NICOLAE LUNGU

PSIHOLOGIE EXPERIMENTALĂ

Ediția a IV-a

© Editura Fundației *România de Mâine,* 2007
Editură acreditată *de Ministerul Educației şi Cercetării*
prin Consiliul Național al Cercetării Ştiințifice din Învățământul Superior

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
LUNGU, NICOLAE
Psihologie experimentală / Nicolae Lungu, ediția a 4-a
Bucureşti: Editura Fundației *România de Mâine*, 2007

Bibliogr.
ISBN 978-973-725-872-4

159.9.072(075.8)

Reproducerea integrală sau fragmentară, prin orice formă şi prin orice mijloace tehnice, este strict interzisă şi se pedepseşte conform legii.

Răspunderea pentru conținutul şi originalitatea textului revine exclusiv autorului/autorilor.

Redactor: Elena-Adriana Zamfir
Tehnoredactor: Cornelia Prodan
Grafician: Octavian Ion Penda

Bun de tipar 21. 05.2007; Coli tipar: 16,75
Format: 16/61X86

Editura Fundației *România de Mâine*
Bulevardul Timişoara nr. 58, Sector 6
Tel./Fax:021/ 444.20.91; www.SpiruHaret.ro
e-mail: contact@edituraromaniademaine.ro

UNIVERSITATEA *SPIRU HARET*
FACULTATEA DE SOCIOLOGIE – PSIHOLOGIE

NICOLAE LUNGU

PSIHOLOGIE EXPERIMENTALĂ

Ediția a IV-a

Editura Fundației *România de Mâine*
București, 2007

CUPRINS

Prefață 11

I. BAZELE TEORETICE ŞI METODOLOGICE ALE EXPERIMENTULUI
1. Raportul dintre obiect şi metodă în știință 13
2. Metoda experimentală în psihologie 14
3. Modelarea experimentală 18
3.1. Variabile implicate în experiment 19
3.2. Controlul variabilelor 23
4. Componentele cercetării experimentale (proiectul experimental) ... 25
4.1. Stabilirea ipotezei 25
4.2. Organizarea experimentului: selecția subiecților şi tipurile de experiment 26
4.3. Tipuri de experiment 28
4.4. Prelucrarea şi interpretarea datelor 29
5. Test şi experiment 30
5.1. Validarea testului 31

II. TEHNICI PSIHOFIZIOLOGICE ÎN PSIHOLOGIE
1. Componentele neurofiziologice ale activității psihice 34
1.1. Electroencefalografia (EEG) 36
1.1.2. Model experimental de utilizare a EEG în psihologie 39
1.2. Pneumografia 40
1.3. Modificările circulatorii 41
1.4. Cronaximetria 43
1.5. Electromiografia (EMG) 44
1.6. Reacția electrodermală (RED) 44
1.7. Tehnici poligraf 46
1.7.1. Tehnicile poligraf în cercetarea judiciară 47
1.7.2. Tehnicile poligraf în studiul personalității 50
2. Timpul de reacție (TR) 54
2.1. Valoarea teoretică şi practică a timpului de reacție 54
2.2. Tehnici de măsurare a timpului de reacție 56

2.3. Clasificarea timpului de reacție 59
2.4. Factori care influențează timpul de reacție 61

III. ELEMENTE DE PSIHOFIZICĂ
1. Psihofizica obiectivă 64
2. Psihofizica subiectivă 65
3. Praguri senzoriale 66
3.1. Pragul absolut 66
3.2. Pragul diferențial ..... 6 l
3.3. Pragul superior 67
4. Principalele metode ale psihofizicii obiective 67
4.1. Metoda reproducerii sau erorii medii 67
4.2. Metoda limitelor sau variațiilor minime 68
4.3. Metoda constanței (stimulilor constanți sau cazurilor adevărate şi false) 70
4.4. Funcția psihometrică 70

IV. INTEROCEPȚIA
1. Senzații interne 72
1.1. Senzațiile de foame 73
1.2. Senzația de sete 75
1.3. Senzația de greață 75
1.4. Senzația de durere viscerală 75
1.4.1. Clasificarea durerii interne 76
1.4.2. Factori care pot provoca durerea 76
1.4.3. Psihologia durerii interne 77
2. Senzațiile kinestezice (de mişcare) 78
3. Senzațiile statice (sau de echilibru) 78

V. RECEPȚIA GUSTATIVĂ ŞI OLFACTIVĂ
1. Gustul 80
1.1. Structura analizatorului gustativ 80
1.2. Tipurile de senzații gustative 81
1.3. Procedee pentru determinarea sensibilității gustative 82
2. Mirosul 83
2.1. Structura receptorilor olfactivi 83
2.2. Stimularea olfactivă 84
2.3. Structura chimică a substanțelor olfactogene 85
2.4. Teorii asupra mecanismului olfacției 87
2.5. Clasificarea mirosurilor 88
2.6. Senzații care însoțesc mirosul 90
2.7. Metode pentru determinarea pragurilor olfactive 90
2.8. Adaptarea olfactivă 93
2.9. Antrenamentul gusto-olfactiv 93

VI. RECEPŢIA CUTANATĂ

1. Consideraţii generale 94
2. Mecanismul fiziologic al recepţiei cutanate 95
3. Tipuri de senzaţii cutanate 95
3.1. Senzaţiile tactile (atingere, presiune şi vibratile) 95
3.1.2. Posibilităţi de determinare a sensibilităţii senzoriale tactile 96
3.2. Senzaţiile de temperatură 99
3.2.1. Măsurarea sensibilităţii termice 101
3.3. Senzaţiile de durere superficială (cutanată) 102
3.3.1. Posibilităţi de măsurare a sensibilităţii dureroase 103
4. Localizarea (topognozia) senzaţiilor cutanate 104

VII. RECEPŢIA VIZUALĂ

1. Sensibilitatea vizuală 105
1.1. Elementele constitutive ale ochiului 105
1.2. Elemente de psihofiziologie a vederii 106
1.2.1. Formarea imaginii pe retină 106
1.2.2. Conducerea influxului nervos 108
1.2.3. Proiecţia corticală 109
1.2.4. Baza fotochimică a vederii 110
1.2.5. Fenomenele bioelectrice din ochi 111
1.3. Posibilităţi de determinare a sensibilităţii vizuale 111
1.3.1. Suportul teoretic al măsurătorilor 111
1.3.2. Elemente de fizică a luminii 112
1.3.3. Determinarea pragurilor vizuale 114
1.4. Acuitatea vizuală 115
1.4.1. Procedee experimentale pentru determinarea acuităţii vizuale 117
1.5. Adaptarea vizuală 118
2. Sensibilitatea cromatică 120
2.1. Spectrul cromatic: caracteristici 120
2.2. Sensibilitatea cromatică a ochiului 122
2.3. Teoriile privind natura şi mecanismul sensibilităţii cromatice 123
2.4. Amestecul culorilor 125
2.5. Procedee experimentale pentru investigarea sensibilităţii cromatice 127
2.5.1. Studiul tonalităţii cromatice 127
2.5.2. Studiul saturaţiei 127
2.5.3. Determinarea tulburărilor sensibilităţii cromatice 127
2.6. Câmpul vizual şi vederea binoculară 131
2.6.1. Câmpul vizual şi determinarea lui 131
2.6.2. Vederea stereoscopică (binoculară) şi demonstrarea ei 133

2.7. Adaptarea sensibilității cromatice 133
2.8. Imagini consecutive 134
2.8.1. Imaginea consecutiv-pozitivă 134
2.8.2. Imaginea consecutiv-negativă 134
2.9. Contrastul cromatic 135
2.10. Aplicațiile cromosensibilității în activitatea practică 136
2.10.1. Efectele culorilor asupra personalității 136
2.10.2. Caracteristicile culorilor primare şi rezonanța lor afectivă 137
2.10.3. Vârsta, sexul şi efectul termic al culorilor 137
2.10.4. Culoare şi muncă 138
2.10.5. Recomandări pentru utilizarea culorilor în activitatea industrială 140

VIII. RECEPȚIA AUDITIVĂ
1. Structura morfofuncțională a urechii 141
2. Elemente de acustică 143
2.1. Oscilații acustice 143
2.2. Frecvența oscilațiilor acustice 144
2.3. Intensitatea oscilațiilor acustice şi nivelul de tărie a sunetelor 145
2.4. Reflexia oscilațiilor 148
2.5. Defazajul, rezonanța şi bătaia oscilațiilor 149
3. Conducerea oscilațiilor acustice 152
3.1. Teoria rezonanței auzului 154
3.2. Conducerea osoasă şi teoria lui Wever şi Bray 155
4. Metode de determinare a sensibilității auditive 156
4.1. Acumetria fonică şi acumetria instrumentală 156
4.2. Examenul cu dispozitive speciale 157
4.3. Audiometria 158
4.4. Diferențierea sunetelor în raport cu înălțimea 160
4.5. Diferențierea sunetelor în raport cu timbrul 161
4.6. Diferențierea sunetelor în raport cu durata 162
5. Tipuri de surditate 162
6. Determinarea localizării spațiale a sunetelor 163
6.1. Localizarea auditivă 163
6.2. Modele experimentale pentru localizarea sonospațială 165
7. Adaptarea auditivă şi aplicații practice 168
7.1. Dinamica sensibilității auditive ca efect al adaptării 168
7.2. Efectele zgomotului asupra sensibilității auditive 169
7.3. Modalități de atenuare a zgomotului 171

IX. PERCEPȚIA ÎNSUŞIRILOR SPAȚIALE ALE OBIECTELOR
1. Percepția mărimii 172
2. Percepția formei 174
3. Desprinderea figurii de fond 178

3.1. Figurile duble 179
3.2. Camuflajul 181
4. Percepția de adâncime..... 182
5. Orientarea în spațiu 184
6. Percepția timpului 186
6.1.Timp biologic şi timp psihologic 186
6.2. Orientarea temporală 187
6.3. Perceperea succesiunii 187
6.4. Perceperea şi aprecierea duratelor 188
6.5. Metode de cercetare a percepției timpului 189
6.5.1. Timp vid şi timp plin 189
6.5.2. Evaluarea verbală 189
6.5.3. Evaluarea prin reproducere 189
6.5.4. Evaluarea prin producere 189
6.6. Influența farmacodinamică a unor droguri asupra percepției timpului 190
7. Percepția mişcării 191
8. Iluziile perceptive 193
8.1. Teoria montajului 194
8.2. Tipuri de iluzii perceptive 194
8.3. Iluzii optico-geometrice 196
8.4. Iluzia de mişcare 198
8.4.1. Mişcarea aparentă 198
8.4.2. Modelul lui Wertheimer 199
8.4.3. Iluzia care afectează forma mişcării (fenomenul Pulfrich) 200
8.4.4. Iluzia care afectează forma mobilului (efectul Auersperg-Buhrmester) 200
8.4.5. Iluzia de amplitudine a mişcării 200

X. ATENȚIA
1. Complexitatea fenomenologică a atenției 201
1.1. Motivație şi prosexigenie 202
1.2. Reacția de orientare 203
2. Modelarea experimentală a particularităților atenției 204
2.1. Stabilitatea atenției 204
2.2. Volumul atenției 205
2.3. Distribuția atenției 205
2.4. Deplasarea atenției 205
2.5. Distragerea atenției 206
2.6. Probe speciale de atenție 206
3. Supravegherea tablourilor de comandă, vigilență şi atenție 213
3.1. Fluctuațiile atenției 213
3.2. Fluctuațiile performanțelor 214

3.3. Modele experimentale pentru studiul detecției
şi urmăririi semnalelor 215
3.4. Condiții experimentale în sarcinile de detecție 215
3.5. Măsurarea performanțelor în probele de vigilență 216

XI. GÂNDIREA ŞI LIMBAJUL
1. Gândirea 217
1.1. Şcoli psihologice şi modele experimentale preferate 217
1.2. Cercetări experimentale privind studiul noțiunilor 219
1.2.1. Metode privind însuşirea noțiunilor 219
1.2.2. Condiții care pot favoriza sau frâna formarea noțiunilor .. 222
1.3. Modele experimentale pentru cercetarea proceselor
şi operațiilor gândirii 223
1.3.1. Rezolvarea de probleme 231
1.3.2. Dificultăți în rezolvarea de probleme:
fixitatea funcțională şi fixitatea metodei 233
1.3.3. Modele de probleme pentru cercetarea experimentală
a perspicacității şi raționamentului logico-matematic 233
2. Limbajul 235
2.1. Considerații teoretice şi metodologice 235
2.2. Elemente de morfofiziologie a fonației 238
2.3. Componentele sonore şi semantice ale vorbirii 239
2.3.1. Componenta sonoră (acustică) 240
2.3.2. Componenta semantică 242
2.3.3. Direcțiile de cercetare experimentală a limbajului 242

XII. MEMORIA
1. Considerații teoretice şi metodologice 248
2. Bazele neurofiziologice şi biochimice ale memoriei 248
3. Cercetarea experimentală a memoriei 252
3.1. Metode de investigare a memoriei 252
3.2. Aparate utilizate în studiul memoriei (mnemometrele) 257

XIII. Stres şi substres: modelare experimentală 258

Bibliografie 265

PREFAȚĂ

Psihicul, entitate funcțională a creierului şi, în consecință, imponderabil ca atare, s-ar preta, mai degrabă, unor aprecieri calitative decât unor măsurători riguroase. Structura sa hipercomplexă (M. Golu, 1975), multifactorială şi înalt probabilistă se circumscrie într-o ecuație exponențială de n variabile, cu o combinatorică puternic marcată de „hardul" personalității şi de situația existențială dată (variabilitatea mediului social şi fizic). Ar însemna să privăm psihologia de metodologia experimentală care se bazează, în principal, pe măsurare (măsură) şi să ne rezumăm la speculația introspecționistă, curent demult depăşit. Aşa se explică faptul că măsurarea (cuantificarea) şi-a făcut loc cu dificultate în psihologie (ce să măsurăm?). În disperare de cauză, behaviorismul a inițiat procedeul evaluării intrării şi ieşirii: măsurarea valorii stimulilor la intrarea lor în sistemul psihic uman (SPU) şi cuantificarea răspunsurilor individului (aşa-numita relație S-R). Critica adusă behaviorismului ortodox (clasic) că ar exclude tocmai rolul psihicului a condus la introducerea personalității ca factor catalizator şi integrator al reacției S-R, astfel încât acesta devine $R = f(S \rightleftarrows P)$ – răspunsul este dat în funcție de raporturile dintre stimul şi personalitate.

În cei aproape 130 de ani ce s-au scurs de la înființarea laboratorului lui W.Wundt (1879) şi până astăzi, metodologia experimentală a beneficiat de perfecționări continue, potențate de progresele tehnicii în ansamblu. Ca exemplu, de la cronoscoapele cu mecanism de ceasornic (D'Arsonval, Hipp, Rupp ş.a.) la cele electrice şi electronice (polireactografe) s-a ajuns astăzi la programe speciale de înregistrare pe calculator a valorilor timpului de reacție, simultan cu prelucrarea automată a datelor. Exemple similare pot fi date pentru majoritatea tehnicilor experimentale clasice care au fost computerizate, prin realizarea de softuri şi interfețe corespunzătoare. Ca urmare, marile firme care produceau tehnică experimentală pentru echiparea laboratoarelor de psihologie (Zimmermann din Germania; E.A.P. din Franța; Takei din Japonia etc.) au trebuit să-şi reconsidere activitatea.

Trebuie menționat însă că nu tehnica, ci aparatul în sine este cel care dă consistență şi valoare cercetării experimentale; calitatea acesteia este asigurată de ingeniozitatea şi de gândirea cercetătorului. Sunt cercetări experimentale care au fost realizate fără folosirea vreunui aparat (ex.: Piaget), dar care au adus contribuții remarcabile sub raport informațional în domeniul psihologiei. Nu pledăm în favoarea

politicii struțului: acolo unde este nevoie de aparat, el trebuie folosit, dar nu ca un scop în sine, ci ca un adjuvant în dozarea stimulilor, cuantificarea şi prelucrarea datelor obținute. Sunt lucrări care fetişizează într-atât aparatul utilizat încât asistăm mai degrabă la un „spectacol tehnic"; profitul informațional este minor sau demonstrează secretul lui Polichinelle (un adevăr cunoscut de toată lumea). *Prin urmare, psihologia experimentală nu este necesarmente o metodologie bazată exclusiv pe aparate.*

În general, tratatele de psihologie experimentală prezintă un registru întins de modele experimentale, aşa cum au fost inițiate acestea de diverşi cercetători. Cum numărul acestor modele a crescut considerabil, alegerea doar a unora dintre ele, pentru a fi incluse într-un manual, devine o operație extrem de anevoioasă şi subiectivă. Cu o astfel de situație ne-am confruntat la scrierea lucrării de față, cu mai bine de 20 de ani în urmă. De atunci şi până astăzi, când o publicăm, lucrarea a fost expusă în prelegeri şi a circulat sub formă de manuscris. Din dialogul cu studenții am dedus că prezentarea cât mai multor modele experimentale este contraproductivă, încărcând inutil informația utilă. În consecință, am reținut doar acele modele care au primit proba timpului, devenind „modele clasice" şi, respectiv, sisteme de referință în domeniul vizat. Desigur că şi această opțiune este supusă arbitrariului, în ordinea criteriilor valide de alegere. În orice caz, pentru modelele experimentale reținute am insistat pe posibilitatea aplicării lor practice, ori de câte ori a fost posibil. În realitate există mai multe psihologii experimentale. Putem astfel vorbi despre psihologia experimentală socială, despre psihologia experimentală şcolară şi a învățării, psihologia experimentală industrială etc. Sunt de fapt particularizări ale metodei experimentale în raport de diferitele domenii ale cunoaşterii psihologice. În aceste circumstanțe a trebuit să navigăm de aşa manieră încât să nu dublăm metodologic disciplinele respective, mult mai adecvate pentru investigarea de specialitate, corespunzătoare domeniului lor.

Nici personalitatea nu a fost tratată într-un capitol aparte, ci abordată doar incidental, deoarece apreciem că testele psihodiagnostice, mult perfecționate astăzi, sunt mai abilitate metodologic în acest domeniu.

În esență, lucrarea de față analizează, într-o formă sintetică, elementele principale care definesc şi orientează experimentul din psihologie. Ca substanță metodologică, ea prezintă, de asemenea, modele experimentale clasice sau mai noi de investigare a unor procese sau activități psihice. Redactată după principiul utilității ei metodologice, se adresează studenților la psihologie şi cercetătorilor din domeniu.

Am optat pentru denumirea de *Psihologie Experimentală*, în plină modă a „Introducerilor în...", fără a avea pretenția completitudinii, ci doar speranța complementarității cu alte metode de investigație şi cu psihologia generală în ansamblu.

În fine, deşi lucrarea a avut o gestație atât de îndelungată, sub formă de manuscris, perfecționat continuu în procesul didactic, socotim că şi în actuala formă este susceptibilă de îmbunătățiri.

I. BAZELE TEORETICE ŞI METODOLOGICE ALE EXPERIMENTULUI

1. *Raportul dintre obiect şi metodă în ştiinţă*

Sistemul de abstracţii (noţiuni, legi, categorii etc.) cu care operează ştiinţa exprimă sistematizări şi generalizări ale informaţiilor dobândite de ea despre un anumit domeniu de cunoaştere. În structura oricărei ştiinţe, componenta investigatorie, definită prin metodă, reprezintă produsul teoretic cel mai activ, deoarece conduce la achiziţii de noi date despre obiectul cercetat. Datorită metodei, corpul de informaţii acumulat la un moment dat nu rămâne static, dat odată pentru totdeauna, ci dobândeşte caracteristici dinamice, deschise ascendent spiralei cunoaşterii, făcând astfel ca ştiinţa (cunoaşterea) să progreseze.

Metoda indică modalităţile prin care poate fi abordat obiectul sau fenomenul cercetat, pentru a se obţine cunoştinţe autentice asupra lui, de unde rezultă caracterul ei normativ. Ştiinţa nu este numai teorie, ci şi metodă în acelaşi timp. Între componenta ontologică-teoretică şi cea metodologică ale unei ştiinţe există o relaţie de interacţiune, dar nu şi de identificare. Datele asupra realităţii, recoltate cu ajutorul metodei, intră în patrimoniul informaţional al ştiinţei, unde, în continuare, sunt supuse unor elaborări logice şi metodologice (cognitive sau practice, ideale sau materiale) de verificare, sistematizare, generalizare etc. Pe de altă parte, legile nou descoperite dobândesc capacităţi orientative pentru noi investigaţii asupra obiectului (realităţii) cercetat. Desigur că nu orice lege nou descoperită generează obligatoriu o metodă omonimă. O nouă metodă de cercetare se poate constitui pe baza cunoaşterii mai multor conexiuni obiective, tot aşa cum o legitate vastă poate sugera mai multe soluţii metodologice. O nouă lege, odată cunoscută, nu generează în sine, mecanic, o metodă anume, ci deschide noi orizonturi de investigaţie, prin oferirea unor elemente logico-metodologice inedite.

Metoda interrelaţionează subiectul cunoscător cu realitatea de cunoscut. Ea este expresia organizării mintale a actului de cunoaştere, fapt ce conferă caracteristici specifice demersurilor cercetătorului. În natură

nu există metode, ele sunt proiectate de mintea subiectului cunoscător în vederea dezvăluirii legităților care guvernează realitatea obiectivă. Aceasta nu înseamnă că metoda trebuie să fie considerată ca un produs pur subiectiv, ca o creație arbitrară a cercetătorului care adoptă, la întâmplare, o sumă de reguli pentru demersurile sale asupra realității. Sursa metodei se află în realitatea obiectivă. Avându-şi originea în lumea realului, o metodă este adecvată numai în măsura în care se conformează naturii şi specificului fenomenelor vizate; porneşte de la aceste fenomene şi, prin intermediul subiectului, se întoarce la ele pentru a le dezvălui conexiunile. Metoda are, deci, „o fundamentare obiectiv-ontologică şi nu subiectiv-logică" şi este corectă numai în măsura în care mişcarea conceptelor ordonată de ea constituie o reflectare pe plan subiectiv a mişcării şi raporturilor existente în realitatea obiectivă (C.I. Gulian, D. Bădărău, T. Uroş, *Metodologia generală a ştiinţelor particulare*, Editura Academiei, Bucureşti, 1963). Aceleaşi metode (ca, de exemplu, observația, experimentul) utilizate în ştiințe diferite (ca, de exemplu, fizica sau psihologia) dobândesc caracteristici specifice domeniului cercetat.

Conceptul de metodă desemnează atât demersurile raționale, cât şi pe cele practice, efective asupra realității. Un rol important în organizarea acestor demersuri cognitive îl au principiile metodologice cu sferă de acțiune în domeniul de cercetare dat. Ansamblul principiilor metodologice ale unei ştiințe constituie metodologia acelei ştiințe. Termenii de „tehnică" sau „procedeu" au grade mai mici de generalitate şi se referă la componenta instrumentală a cercetării.

2. *Metoda experimentală în psihologie*

Experimentul nu este, desigur, singura metodă de cercetare din psihologie. În serviciul cunoaşterii legilor activității psihice se află şi alte metode de investigație. Între acestea, observația sistematică, cea mai veche, îşi păstrează în continuare virtuțile metodologice constatative, inițiatoare şi potențatoare ale cunoaşterii, în general, şi ale oricărei alte metode, în particular. Experimentul are însă meritul că nu aşteaptă ca fenomenul să se producă „de la sine", ca în cazul observației, ci îl provoacă, în condiții determinate, consemnând cu rigurozitate datele obținute. Tocmai acest caracter de rigoare pe care experimentul îl imprimă dezvăluirii şi consemnării faptelor l-a impus cercetătorilor ca metodă preferată.

Cum se ştie, introducerea metodei experimentale în studiul activității psihice, în faza inițială după modelul fizicii – ştiință eminamente experimentală, a pus bazele scientizării psihologiei.

Psihologia experimentală nu reprezintă o ramură diferită a psihologiei, în înțelesul obișnuit al acestei departajări (așa cum sunt psihologia generală, psihologia socială etc.). Domeniul său îl constituie teoria şi practica experimentului ca metodă de cercetare activă şi eficientă. Din această perspectivă, psihologia experimentală serveşte metodologic orice cercetare psihologică de tip experimental. P. Fraisse consideră psihologia experimentală ca „suma de cunoştințe achiziționate în psihologie prin utilizarea metodei experimentale" (Fraisse, P., 1963). După cum se vede, această definiție pune accentul pe produsul final al investigației experimentale. Ea poate fi întregită prin adăugarea principiilor şi particularităților specifice care fundamentează şi legitimează utilizarea metodei experimentale în psihologie. *Prin urmare, psihologia experimentală reprezintă ansamblul principiilor, normelor şi regulilor care stau la baza organizării şi desfăşurării experimentului în psihologie, cu scopul obținerii de date verificate asupra realității psihice*.

Aplicarea metodei experimentale la studiul activității psihice s-a impus în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, odată cu înființarea primului laborator de psihologie de către W. Wundt (1879). La constituirea unei psihologii experimentale şi-au adus contribuția realizările obținute în domeniul anatomiei şi fiziologiei sistemului nervos şi progresele tehnice ale fizicii, care au dotat laboratorul de psihologie cu aparatura necesară (inventarea galvanometrului, bobinei de inducție, a kimografului etc. datează din prima jumătate a secolului al XIX-lea).

Experimentul se bazează pe observații cuantificabile. Posibilitatea măsurării şi-a făcut loc cu dificultate în psihologie. A. Comte nu acorda nicio şansă scientizării şi, respectiv, cuantificării psihologiei. Relevând paradoxurile metodologice ale introspecției, A. Comte socotea autoobservația similară cu încercarea cuiva de a se uita pe fereastră, în speranța că se va vedea trecând pe stradă (V. Pavelcu, 1965). Conceptul de psihometrie (*metron* - gr.; *metrum* - lat. = măsură, a măsura) apare pentru prima dată la filosoful german Cr.Wolf (în lucrările sale *Psichologia empirica*, 1732 şi *Psichologia rationalis*, 1734), în legătură cu posibilitățile de măsurare a atenției şi plăcerii. Şi alți cercetători din epocă, filosofi, naturaliști şi matematicieni relevau posibilitățile psihometriei (Bonet, Bernoulli, Hagen, Kruger etc.), fără însă să fi adus contribuții deosebite la progresele ei.

Considerând că singura dimensiune care caracterizează fenomenele psihice este durata lor, Im. Kant se îndoia de perspectivele experimentalizării psihologiei. Introducând, alături de timp, alte două variabile – calitatea şi intensitatea ideilor şi trăirilor –, Herbart construieşte o dinamică sufletească, abstractă, ce e drept, dar care are meritul de a fi

fertilizat terenul raționamentului matematic şi al observației riguroase din psihologie. Contribuții însemnate la conturarea psihologiei experimentale au adus şi o serie de cercetători de alte specialități (fizicieni, astronomi) care au scos la iveală date experimentale, uneori cu totul întâmplător sau în orice caz fără intenția de a face psihologie. Astfel, fizicianul francez Joseph Sauveur de la Flèche (1653-1716) determină frecvența sunetelor din registrul audibil; fizicianul Philippe de la Hire (1640-1718) face observații asupra imaginilor consecutive, iar chimistul J. Darcet (1777) măsoară durata acestora; astronomul englez W. Herschell (1738-1822), din necesitățile practice ale observațiilor astronomice, stabileşte legi de adaptare a ochiului la întuneric şi determină zona maximei sensibilități din retină (*fovea centralis*); fizicianul italian Venturi (1791) determină întinderea câmpului vizual; fizicianul-optician francez Pierre Bouguer (1698-1758) a formalizat matematic, pentru prima dată, raportul dintre excitație şi senzație, deci cu mult timp înaintea lui Weber şi Fechner. De asemenea, este notabilă contribuția astronomilor (Bessel, Exner etc.) la cunoaşterea unor date asupra timpului de reacție, ca şi a tehnicilor de măsurare a lui.

Un moment important în constituirea psihologiei experimentale îl reprezintă cercetările de fiziologie a organelor de simț din secolul XIX. Începuturile psihologiei experimentale îşi au rădăcinile în încercările fiziologilor de a raporta datele de fiziologie a organelor de simț la structura fizico-energetică a stimulenților. Stabilirea raporturilor cantitative dintre excitație şi senzație trebuia să țină seama şi de trăirea subiectivă, componentă esențială a senzației, care nu putea fi prinsă în focarul cercetării fiziologice. Cum s-a văzut mai sus, primele încercări de formalizare a raporturilor stimul-senzație le-a făcut Pierre Bouguer în lucrarea sa *Essai d'optique* (1729). Dar meritul de a fi generalizat această relație revine lui E.H. Weber (1795-1858), anatomist şi profesor de fiziologie la Leipzig, care a determinat pragul diferențial şi absolut al senzației. Cu opera lui Weber ne aflăm în faza apariției psihofizicii, ce va fi fondată de Fechner. În lucrarea sa fundamentală, *Elemente der Psychophysik* (*Elemente de psihofizică*), apărută în 1860, Gustav Theodor Fechner (1801-1887) pune bazele psihofizicii, o nouă disciplină fundamentală, care încerca să stabilească relația funcțională dintre „suflet şi corp", dintre „lumea fizică şi lumea psihică". Dincolo de elementele metafizice din concepția lui Fechner, cercetările sale experimentale – îndeosebi cele legate de valorizarea senzației în unități obiectiv-exprimabile ale intensității fizicale a excitației –, prezintă o importanță deosebită pentru fundarea psihologiei experimentale. De fapt, lucrarea lui G.Th. Fechner, *Elemente de psihofizică,* este considerată, pe drept

cuvânt, ca fiind actul de naştere a psihologiei experimentale. Psihologia experimentală începe odată cu lucrarea lui Fechner şi nu cu înfiinţarea primului laborator de către Wundt (P. Fraisse, 1963).

Trebuie, de asemenea, relevate contribuţiile lui Helmholtz (1821-1894) ca majore pentru destinele psihologiei experimentale. Cercetările lui asupra fiziologiei auzului (*teoria rezonanţei*) şi asupra mecanismelor vederii colorate (*teoria tricromatică a vederii*) sunt valabile şi astăzi. Helmholtz a făcut, printre primii, măsurători asupra vitezei de propagare a influxului nervos, inventând şi aparate în acest scop. Cercetările sale experimentale asupra atenţiei, memoriei, asociaţiei noţiunilor au deschis calea cuantificării unor procese psihice complexe. Dezvoltând tehnicile de cuantificare în psihologie, deşi nu era psiholog (ci fiziolog, chirurg şi fizician), Helmholtz a contribuit la întemeierea psihometriei. Hering (1834-1918) este un alt fiziolog care are merite în dezvoltările psihologiei experimentale. El a adus contribuţii experimentale la percepţia spaţiului, a culorilor, simţului termic etc. A inventat multe aparate de psihofiziologie a senzaţiilor, unele dintre ele devenite clasice. Pe bună dreptate, V. Pavelcu observă că „psihologia experimentală începe prin a fi psihofizică sau fiziologică şi prea puţin psihologică" (Pavelcu, V., 1965, p. 69).

Odată cu înfiinţarea primului laborator de către Wundt, la Leipzig, în anul 1879, cercetarea experimentală intră într-o fază nouă, instituţionalizată, ca să spunem aşa. De altfel, W. Wundt (1832-1920), de formaţie fiziolog (lucrase o vreme şi în laboratorul lui Helmholtz), devine primul psiholog şi primul profesor de psihologie, odată cu înfiinţarea *Institutului de Psihologie* (laboratorului) din 1879. În laboratorul lui Wundt s-au format pionierii psihologiei experimentale din întreaga lume. La scurtă vreme iau fiinţă laboratoare similare în marile centre universitare (Roma, Torino, Paris, Berlin, Bonn, Göttingen etc.). Cattell organizează un laborator de psihologie în Statele Unite. Laboratorul de psihologie al Univesităţii din Bucureşti a fost înfiinţat în anul 1906, odată cu numirea lui Rădulescu-Motru ca profesor. Rădulescu-Motru lucrase în laboratorul lui Wundt de la Leipzig şi în cel de la Paris, organizat de Beaunis şi Binet la Sorbona. Dar primul laborator din ţara noastră a fost înfiinţat la Universitatea din Iaşi în anul 1893, de Eduard Gruber, elev al lui Wundt la Leipzig. A deschis şi primul curs de Psihologie experimentală din România la 21 octombrie 1893, eveniment remarcat şi de presa vremii. Cu un destin nefast, Gruber a trăit doar 35 de ani (1861-1896), murind într-un ospiciu din Bucureşti la data de 28 martie 1896. Nu a putut astfel să împlinească speranţele puse în el de contemporani (Nicola Gr., 2001).

În laboratoarele de-abia înfiinţate se utilizau tehnici psihometrice şi determinări psihofiziologice dintre cele mai variate, în care măsurarea

pragurilor senzoriale şi a timpului de reacţie ocupa un loc însemnat. Mulţi dintre oamenii de ştiinţă care au lucrat în aceste laboratoare de debut al psihologiei experimentale au conceput tehnici şi aparate de cercetare originale, unele dintre ele fiind în serviciu şi astăzi. Materialul vast, acumulat de-a lungul timpului în laboratoarele de specialitate, a condus la dezvoltări şi perfecţionări ale metodei şi tehnicilor experimentale, astfel încât arsenalul procedural şi instrumental actual, potenţat şi de progresele tehnicii electronice, este extrem de bogat şi de variat. Laboratoarele de psihologie contemporane, alături de instrumentarul clasic, sunt dotate cu aparatură electronică de stimulare, modelare, măsură, înregistrare etc. dintre cele mai complexe. Trebuie relevat însă că nu aparatul „în sine" este cel care dă consistenţă şi valoare cercetării experimentale din psihologie, oricât de electronic şi de computerizat ar fi el. Eficienţa unei astfel de cercetări rezultă din competenţa şi măiestria cu care experimentatorul este capabil să problematizeze metodic faptele, mai întâi raţional – sub formă de ipoteze, apoi instrumental şi statistic probatoriu, pentru ca în final să le dezvăluie conexiunile şi să facă generalizările ce se impun.

3. *Modelarea experimentală*

Experimentul reprezintă o organizare metodică (raţională şi practică) de tip special în care cercetătorul provoacă faptele, pentru a le dezvălui conexiunile. Această caracteristică de *provocabilitate* a fenomenelor de cercetat este, în general, esenţială pentru definirea experimentului ca metodă de cercetare. Ea implică participarea activă a subiectului cunoscător, care nu se rezumă la un rol constatativ, consemnativ, ci „forţează" natura să se dezvăluie pentru a o supune. Provocarea faptelor nu se face la întâmplare, ci în circumstanţele impuse de cercetător. Prin urmare, experimentul este o situaţie provocată în condiţii determinate.

O altă caracteristică a experimentului, care rezultă din prima, este *repetabilitatea* sa. Respectând condiţiile în care un fenomen a fost provocat, acesta poate fi reprodus ori de câte ori este nevoie pentru control, verificări sau noi experimentări.

Experimentul vizează provocarea unui comportament (răspuns), determinându-l să se manifeste specific faţă de o situaţie dată, riguros controlată pe direcţiile sale esenţiale de elaborare şi exprimare. Comportamentul astfel obţinut, împreună cu factorii care l-au determinat, constituie un *model experimental*, iar acţiunea de obţinere a lui reprezintă *modelarea experimentală*.

Există situaţii de experimentare în care cercetătorul nu poate interveni în provocarea fenomenelor pe care le studiază. Ele sunt provocate de natură

sub formă de dereglări patologice (boală, infirmitate, insuficiență psihică) şi se numesc fenomene invocate. Termenul de fenomen invocat a fost introdus de Cl. Bernard pentru a-l deosebi de cel provocat de cercetător. În astfel de situații, experimentatorul studiază doar efectul acestor dereglări asupra comportamentului, iar acest tip de cercetare poartă denumirea de experiment invocat (*ex post facto*). Th. Ribot, fondatorul psihologiei moderne franceze, a definit magistral caracteristicile experimentului invocat şi limitele în care cercetătorul poate provoca fenomenele pe care le studiază: „Boala este, în adevăr, o experimentare de ordinul cel mai subtil, instituită de natura însăşi, în împrejurări bine determinate şi cu procedee de care arta omenească nu dispune. Ea atinge ceea ce e inaccesibil. De altfel, dacă boala nu ar dezorganiza mecanismul spiritului, făcându-ne să înțelegem astfel funcțiunea sa normală, cine ar îndrăzni să rişte experiența pe care orice morală le respinge" (apud M.Ralea, C.I. Botez, 1958). De aici se desprinde un principiu deontologic esențial: în toate cazurile în care se provoacă un fenomen în scop de cercetare, experimentatorul nu are voie să folosească stimuli care pot aduce prejudicii sănătății fizice şi psihice a subiectului (excitanți senzoriali peste limita de toleranță psihofiziologică, agenți stresanți care produc traume psihice etc.). Experimentul de tip invocat este mai la îndemâna psihologilor din clinici sau a defectologilor.

Experimente invocate sunt considerate şi acelea în care fenomenul nu este provocat ca atare de cercetător, cum sunt diferențele de sex şi de vârstă, nivelul de pregătire, de sănătate, experiența de viață etc. Astfel de fenomene, neprovocate intenționat, sunt studiate prin confruntarea lor cu anumite situații experimentale, pentru a se stabili efectul specific pe care îl au asupra comportamentului subiecților. Datorită caracterului eterogen şi marii diversități de probleme abordate de psihologie, experimentul poate fi, după caz, de factură provocată sau invocată.

3.1. **Variabile implicate în experiment**

În desfăşurarea experimentului sunt implicate o serie de variabile care, alături de caracteristicile menționate (caracter provocat sau invocat, repetabil), de asemenea, îl definesc. Din multitudinea de factori interni şi externi, care determină comportamentul real, cercetătorul selectează şi modelează experimental numai pe unii dintre ei. Factorii manipulați de experimentator pentru determinarea unui comportament experimental (modelat) compun *variabila independentă* sau stimul (condiția de stimulare). Factorii controlați de experimentator în calitate de variabilă independentă pot avea grade diverse de complexitate şi un registru infinit de variații cantitative şi calitative. Astfel, pot fi utilizați în condiția de stimulare diferiți excitanți senzoriali şi modificările parametrilor fizici

ai acestora (oscilații acustice, energie electromagnetică, termică etc.), stimuli simbolici sau cu semnificație socială (obiecte, cuvinte, persoane, relații etc.). Prin determinarea riguroasă, după un plan prealabil adecvat scopului experimentului, cercetătorul controlează condiția de stimulare. Impunând modificări cantitative (valorice) sau calitative (de clasificare, înseriere, ordonare, apreciere etc.) variabilei independente, experimentatorul poate urmări efectul acestora asupra comportamentului stimulat. Factorul determinat de condiția de stimulare şi vizat de experiment poartă denumirea de *variabilă dependentă*. Relația dintre variabila independentă şi cea dependentă este de *cauză-efect*. Variabila dependentă este efectul obținut de condiția de stimulare asupra unor caracteristici comportamentale determinate experimental.

Variind un singur factor experimental şi menținând constante toate celelalte condiții se poate urmări efectul acestei modificări asupra variabilei dependente. De exemplu, în cazul unui experiment care îşi propune să studieze efectele zgomotului asupra muncii (fizice sau intelectuale), zgomotul este variabila independentă, iar variabila dependentă poate fi precizia sau rapiditatea execuției acelei activități (în general, o anumită componentă performanțială). Utilizând modificările unei singure variabile independente putem obține o varietate de efecte asupra variabilei dependente. Când un experiment este pregătit minuțios se pot folosi, uneori, două sau chiar trei variabile independente, dezvăluindu-se, astfel, interacțiunea dintre mai mulți factori. Şi în aceste situații este necesar ca celelalte condiții să rămână constante.

Variabila dependentă este alcătuită din răspunsurile subiectului la variațiile (modificările) condiției de stimulare şi are, la rândul ei, grade diferite de complexitate, de la reacțiile simple, uniforme şi repetitive (ca, de exemplu, reflexul oculopalpebral, rotulian, mişcări simple etc.) şi până la strategiile de decizie (alegerea unei soluții din mai multe posibile). Răspunsul poate fi considerat din perspectiva atât a componentelor motoriu-efectorii şi receptorii propriu-zise, cât şi a celor verbale-expresive şi logico-semantice, de înțelegere a semnificațiilor simbolice şi a relațiilor. Experimentatorul trebuie să înregistreze, cu rigurozitate şi cu mijloace adecvate (material, aparatură), toate modificările survenite în răspunsurile subiectului ca urmare a manipulării variabilei independente. De menționat că în configurația condiției de stimulare intră şi factorii legați de instrucția şi sarcina subiectului, inclusiv aparatura şi materialele utilizate în experiment. La acestea se adaugă conduita experimentatorului cu întreaga suită de manifestări expresive, verbale şi mimico-gesticulare, intenționate (aşteptări legate de ipoteză) sau neintenționate. Efectul sumativ la variabila independentă a acestor

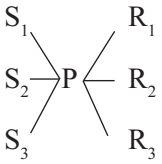
factori poate să modifice condiția de stimulare într-o direcție necontrolată şi astfel să denatureze rezultatele. În consecință, cunoaşterea şi luarea sub control a acestor factori se impun cu necesitate, pentru a nu introduce variabile străine de scopul cercetării.

Factorii cunoscuți că pot influența comportamentul subiectului se numesc *relevanți*. Cei despre care se ştie că, în experimentul dat, nu influențează răspunsurile se numesc factori *irelevanți*. Aceştia pot fi relevanți însă pentru alte componente ale conduitei subiectului sau în alte structurări ale condiției de stimulare. Factorii de stimulare al căror efect asupra comportamentului nu este bine cunoscut, dar este posibil, se numesc *potențiali*. Pentru a se stabili indicele de relevanță şi semnificație a lor, trebuie instituit un experiment anume în care ei să fie utilizați ca variabilă independentă (Al. Roşca, 1971).

Modificările variabilei independente se reflectă în variațiile răspunsului prin medierea variabilei *intermediare* (Hebb), reprezentată de personalitatea subiectului (motivație, atitudini, emoții, sentimente etc.). Într-adevăr, condiția de stimulare, în totalitatea ei (inclusiv experimen-tatorul, alte persoane implicate în experiment, aparatura, materiale etc.), reprezintă pentru subiect o situație de viață, astfel încât răspunsurile sale exprimă reflectarea în conştiința sa a unor astfel de situații. Subiectul nu reacționează la stimuli considerați izolat, în sine, ci la situații, în funcție de experiența sa față de ele, care determină o anumită atitudine personală în raport de condiția de stimulare. Este sigur experimentatorul că răspunsul dat de subiect este consecința variabilei independente sau se datorează factorilor de personalitate? Cât din comportamentul modelat experimental se datorează variabilei independente şi cât factorilor de personalitate ai subiectului? Sunt întrebări ce arată dificultățile cu care este confruntat cercetătorul în selectarea variabilei dependente (şi a celei independente, cum s-a văzut). Remediile de evitare a parazitării modelelor experimentale cu variabile necontrolabile sau străine se găsesc, în bună măsură, în posibilitatea de control a variabilelor, ce va fi analizată într-un paragraf aparte.

Interacțiunea dintre stimul şi răspuns a fost simbolizată de Paul Fraisse prin relația $R = f(S)$, adică răspunsul este în funcție de modificările stimulului (variațiile variabilei independente se reflectă în variațiile variabilei dependente). Pentru relevarea funcției mediatoare dintre S şi R a personalității (variabila intermediară), acelaşi autor propune relația $R = F(S \rightleftarrows P)$, aici dubla săgeată indicând permanenta interacțiune dintre S şi P în elaborarea comportamentului (R). Analiza acestei relații S-P este făcută de P. Fraisse la diferite nivele de integrare S.P.R., în baza a trei modele (P. Fraisse, 1963, p. 75-79).

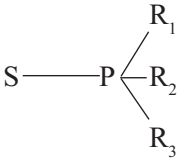
a) Reacțiile personalității la variațiile sistematice (cantitative şi calitative) ale condiției de stimulare:



unde:

S_1, S_2, S_3 reprezintă diferitele situații care determină răspunsurile R_1, R_2, R_3.

Exemplu: evoluția adaptării la întuneric (a ochiului) R_1 în funcție de timp (S_1); gradul de învățare (R_2) în funcție de numărul repetițiilor (S_2); reacțiile de apărare (R_3) în funcție de diferitele grade de frustrație (S_3).

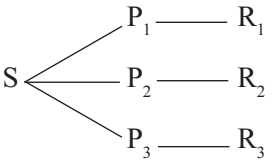


b) Studiul structural al relației dintre răspunsurile diferite obținute la aceeaşi situație:

Situației S îi corespund răspunsurile R_1, R_2, R_3. Relațiile dintre răspunsurile R_1, R_2, R_3 ..... R_n sunt revelatoare pentru structura personalității.

Exemple: raporturile dintre mai multe răspunsuri la aceeaşi stare emotivă; raporturile dintre nivelurile de eficiență a unei sarcini etc.

b) Răspunsurile unor personalități diferite la aceeaşi situație S:



Aici diferențele dintre R_1, R_2, R_3…. R_n sunt revelatoare pentru diferențele care există între P_1, P_2, P_3…. P_n. În acest mod pot fi puse în evidență diferențele comportamentale dintre subiecți sau ale unor grupuri de indivizi în funcție de una sau mai multe caracteristici: vârstă, sex, nivel de cultură etc. Exemple: variațiile eficienței unei sarcini (performanța) în funcție de individ; evoluția percepției în funcție de sex şi de vârstă; expresiile emoționale la diverse popoare etc.

3.2. **Controlul variabilelor**

Cum s-a văzut, variabilele străine pot falsifica rezultatele experimentului. Pentru a le neutraliza efectele, cercetătorul are la îndemână unele procedee de eliminare şi control al lor, după cum urmează:

a) *Izolarea subiectului în încăperi speciale*, cu iluminare controlabilă, protejate acustic sau/şi electrostatic (în unele cercetări de psihofiziologie, ca, de exemplu, în determinările electroencefalografice). Uneori, subiectul este izolat şi de prezența nemijlocită a experimentatorului, fiind plasat în cabine cu vedere unilaterală (franceză, „chambres a vision unilatérale"; în engleză, „one way screen"), în care este observat, fără ca el să observe. Comunicarea verbală se face aici prin interfon. În astfel de încăperi subiectul primeşte numai stimulii administrați şi controlați de experimentator cu ajutorul unor dispozitive şi aparate speciale (fotoaudiostimulatoare, ecrane de afişare a semnalelor optice, a cuvintelor şi figurilor etc.). Procedeul menționat poate fi utilizat numai în experimentul de laborator. Observarea comportamentului subiectului în condițiile experimentului natural se poate face cu ajutorul televiziunii cu circuit închis. Tehnicile de observare mascată a subiectului, cum ar fi cele menționate (cabine izolate sau T.V. cu circuit închis), presupun o aparatură specială şi costisitoare.

b) *Menținerea constantă a variabilelor străine identificate* (dacă nu au putut fi eliminate). Pentru aceasta, atitudinea experimentatorului, instrucțiile sale şi sarcina dată subiectului, succesiunea stimulilor, locul, ziua şi chiar ora desfăşurării experimentului etc. trebuie să fie egale pentru toți subiecții examinați. Pentru standardizarea instrucției verbale, experimentatorul se poate folosi de magnetofon sau de învățarea ei pe de rost cu o gestică şi expresivitate identică la redare.

c) *Balansarea efectelor variabilelor străine pentru a avea efecte similare* atât la grupul experimental, cât şi la cel de control (dacă există astfel de grupe). Această procedură presupune introducerea factorului potențial (bănuit că ar influența variabila independență ca, de exemplu:

vârsta, sexul, pregătirea subiecților) la ambele grupuri. De exemplu, bănuind că nivelul de pregătire ar influența condiția de stimulare, introducem în ambele grupuri de subiecți un număr egal de indivizi cu o pregătire mai scăzută decât a celorlalți. În cazul când există mai mulți experimentatori (și mai multe grupuri de subiecți) atunci se balansează și efectul posibil al atitudinii acestora, dându-se fiecăruia să lucreze cu un număr egal de subiecți din fiecare grup.

d) *Contrabalansarea sau rotația*. Să presupunem că cercetăm efectele zgomotului asupra eficienței unei activități date. Condițiile de liniște și zgomot (A și B) constituie aici variabila independentă. Dând sarcina în ordinea AB (în cele două condiții), constatăm cu surprindere că performanțele sunt mai bune în condiția B (zgomot). Pentru a neutraliza efectele învățării, pe care o bănuim că ar fi intervenit, contrabalansăm ordinea condițiilor AB, BA. Dacă avem două grupuri de subiecți, de asemenea, contrabalansăm AB, BA în sens invers la o grupă față de alta și comparăm rezultatele obținute. Procedeul contrabalansării se folosește mult și în determinările pragurilor și acuităților senzoriale, unde ordinea de prezentare a valorilor excitanților trebuie să alterneze, de asemenea, după modelul AB, BA (intens-slab, slab-intens etc.).

e) *Controlul variabilei răspuns (dependente)*

Identificarea variabilei dependente (comportamentul modelat experimental) din ansamblul determinărilor reale și reținerea numai a acelor componente despre care suntem siguri că sunt răspunsuri la condiția de stimulare reprezintă o problemă deosebită pentru cercetarea experimentală. Aici factorii variabilei intermediare (care țin de subiect și de personalitatea sa) pot exercita un efect de modificare a răspunsurilor (prin mascare, sublimare, deturnare și falsificare), dacă nu se iau măsuri speciale de precauție. Una din aceste măsuri se referă la însuși controlul variabilei independente prin procedeele menționate mai sus. Acuratețea condiției de stimulare se va regăsi și în variabila răspuns. O altă soluție constă în menținerea constantă a factorului identificat (de exemplu, sexul, nivelul de cultură, încărcătura afectogenă a sarcinii experimentale etc.) și variația celorlalte condiții. O modalitate eficientă și curent utilizată o reprezintă crearea unei atitudini active, participative a subiectului la desfășurarea cercetării experimentale. Menționăm câteva procedee simple, care sunt de natură să contribuie la realizarea acestei cerințe: instrucția și sarcina date subiectului să fie clare și accesibile; folosirea magnetofonului și a notărilor să se facă fără a fi văzute (au efect tensionant asupra subiecților), experimentul să fie prezentat ca neavând consecințe defavorabile (ci dimpotrivă), mai ales la elevi și studenți; comunicarea

unor rezultate şi performanţe obţinute să motiveze pozitiv participarea subiecţilor (indiferent de valoarea lor reală) etc.

Desigur că oricâte încercări s-ar face pentru neutralizarea efectului adiţional al variabilelor străine la proiectul experimental, controlul total al acestor variabile este greu de realizat. Experimentatorul trebuie să fie conştient de marea complexitate şi multideterminare a fenomenelor pe care încearcă să le surprindă cauzal, forţându-le să-şi dezvăluie identitatea, uneori cu artificii care amintesc de patul lui Procust. Important este ca, dincolo de faptele pe care le manevrează cu aparatul experimental şi statistic, cercetătorul să poată vedea în „dosul scenei" interacţiunile posibile care determină şi edifică răspunsul subiectului. Pentru aceasta, apelul permanent la demersul raţional ca factor diriguitor este esenţial în aprecierea valorii fiecărui moment din desfăşurarea experimentului: formularea ipotezei, controlul variabilelor implicate şi considerarea rezultatelor obţinute.

4.*Componentele cercetării experimentale (proiectul experimental)*

4.1. **Stabilirea ipotezei**

Ipoteza constituie unul din momentele esenţiale ale demersului raţional. Izvorâtă din observarea faptelor, ipoteza reprezintă proiecţia raţională anticipativă (predictivă) asupra probabilităţii existenţei unei relaţii între aceste fapte. Dacă observaţia se adresează, constatativ şi consemnativ, faptelor date, ipoteza îşi asumă riscul calculat de a presupune existenţa unora noi, urmând ca aparatul probatoriu-experimental şi statistic să o sancţioneze prin validare sau invalidare.

Ipoteza exprimă momentul creator al raţionamentului experimental (P. Fraisse, 1963). Ea poate fi generată inductiv, ca rezultat al observării faptelor, sau deductiv, din cunoaşterea unor relaţii, legi şi principii generale. După elaborare, ipoteza este verificată experimental, prin modelarea variabilelor pe care le implică şi probată (controlată) statistic în baza prelucrării rezultatelor obţinute. În mod obişnuit, ipoteza porneşte de la afirmarea existenţei unei diferenţe între variabilele dependente ale unor grupuri de subiecţi, ca urmare a modificării condiţiei de stimulare. Spre deosebire de ea, *ipoteza nulă* (statistică) neagă existenţa vreunei diferenţe semnificative între aceste grupuri, considerând că rezultatele obţinute se datorează întâmplării. Pentru verificare, se recurge la prelucrarea statistică a datelor cu ajutorul testelor de semnificaţie (z, t, χ^2).

O bună ipoteză trebuie să îndeplinească următoarele condiții: să fie *verificabilă* (adică să poată fi verificată direct sau indirect prin experiment şi controlată statistic); să fie *economică* (din două ipoteze de valoare egală se alege cea mai simplă); să fie *verosimilă* (adică să țină seama de datele realității şi ale cunoaşterii ştiințifice, pentru a nu-şi propune experimente inutile sau cu neputință de efectuat). La acestea, Al. Roşca adaugă recomandarea ca, dacă este posibil, ipoteza „să fie exprimată într-o formă cantitativă sau să fie susceptibilă de o cuantificare convenabilă".

4.2. **Organizarea experimentului: selecția subiecților şi tipurile de experiment**

Experimentarea se realizează, în principiu, cu scopul verificării ipotezei de cercetare şi cuprinde totalitatea factorilor care participă la organizarea şi desfăşurarea sa (ipoteză, variabilele implicate, subiecții, material şi aparatură, rezultate etc.).

Un moment important în organizarea experimentului îl reprezintă constituirea grupurilor de subiecți. Pentru ca datele obținute să poată fi comparate, într-un experiment se utilizează, de regulă, două grupuri de subiecți: unul dintre acestea, la care se aplică condiția de stimulare, se va numi *grupul experimental*, iar celălalt, la care nu se aplică această condiție, se numeşte *grup de control*. În consecință, la grupul de control variabila independentă are valoarea zero.

Grupurile de subiecți trebuie să fie echivalente între ele din anumite puncte de vedere. Ideal ar fi ca echivalența să fie absolută: să-i grupeze pe toți cei care au trăsături psihice identice (afectivitate, temperament, caracter etc.). Cum acest lucru este cu neputință de realizat în practică, ne putem mulțumi şi cu o echivalență suficientă pentru a putea controla variabila dependentă în limite rezonabile.

În vederea alcătuirii grupurilor de cercetare, subiecții sunt aleşi dintr-o populație mai largă. Aici termenul de populație are diverse grade de generalitate: poate defini elevii unei şcoli, clase, an de studiu sau pe toți tinerii de aceeaşi vârstă, sex etc., în general, întreaga colectivitate umană din care au fost recrutați subiecții pentru experimentare. Subiecții, selectați dintr-o populație dată, trebuie să fie împărțiți în *eşantioane reprezentative* pentru acea populație. Această precizare este importantă pentru a se stabili limitele între care se pot înscrie generalizările datelor obținute prin experiment. Criteriile după care se face selecția subiecților din populația considerată, pentru a fi eşantioane reprezentative, sunt diferite. Astfel, se poate face o selecție întâmplătoare, situație în care fiecare individ al populației are şanse egale de a fi ales. Selecția la întâmplare se poate efectua

după sistemul loteriei. Fiecare membru din populația dată primește un număr de ordine de la 1 la N înscris pe un cartonaș. Acestea se introduc într-o urnă, după care sunt extrase până la limita numărului de subiecți cerut de cercetare. O procedură mai eficientă o reprezintă stabilirea *pasului statistic*. Pe un tabel unde este înscrisă toată populația (alfabetic sau la întâmplare) se alege, potrivit cu intervalul de selecție stabilit, fiecare al 5-lea, al 10-lea, al 20-lea etc. individ. Legile hazardului se aplică, în special, în cazul unei populații considerate ca o mulțime nediferențiată. La mulțimile structurate selecția se poate face în baza unor criterii calitative.

După selecția eșantionului reprezentativ se trece la constituirea grupurilor de cercetare (experimental și de control). Distribuția subiecților într-un grup sau altul se va face fie în baza legilor hazardului, fie potrivit unor criterii de echivalență (în funcție de natura și scopul cercetării). Grupurile constituite la întâmplare se numesc *independente*, iar cele structurate după un anumit factor comun (memorie, inteligență), bănuit că ar influența variabila dependentă, se numesc grupuri perechi. Practic, experimentatorul vrea să evite contaminarea variabilei dependente cu factori străini care ar vicia rezultatele. Pe aceștia trebuie să-i mențină constanți, la același indice de influență asupra variabilei dependente, în ambele grupuri. La alcătuirea celor două grupuri, experimentatorul trebuie să fie sigur că subiecții sunt echivalenți în ce privește factorul ce trebuie ținut sub control.

La constituirea grupurilor perechi se face egalizarea subiecților după echivalența lor la factorul cunoscut că ar influența variabila dependentă. În acest fel, grupul experimental și cel de control vor fi de puteri egale față de factorul care corelează strâns cu variabila dependentă. Înainte ca subiecții să fie repartizați în grupuri se efectuează un experiment preliminar cu scopul determinării capacității lor în raport de acest factor. De exemplu, dacă experimentăm asupra unor activități psihice complexe (rezolvare de probleme, învățare etc.), este necesar să ne asigurăm că subiecții din cele două grupuri sunt echivalenți în ce privește inteligența sau memoria (despre care știm că au influență asupra acelor activități). În această situație, folosim factorul respectiv ca variabilă independentă într-un experiment prealabil, cu toți subiecții. Prelucrăm datele obținute la această preselecție, după care subiecții ce se situează la același indice de eficiență vor fi repartizați în cele două grupuri, după sistemul loteriei. Astfel, fiecare subiect dintr-un grup va fi echivalat potențial de un altul din celălalt grup. Dacă factorul pretestat este inteligența, de exemplu, atunci selecția subiecților în vederea distribuirii lor în cele două grupuri se face din rândul celor care au același coeficient de inteligență.

Factorul rămas constant în grupurile perechi, prin procedurile de echivalare menționate, poartă denumirea de *variabilă de echivalare*. Ca variabile de echivalare sunt folosiți, evident, numai factori care corelează cu variabila dependentă. Grupurile perechi se mai numesc şi *grupuri corelate.*

În anumite cercetări, grupurile pot fi interschimbate funcțional (experimental-control) şi corelate rezultatele. Alteori, dacă necesitățile de cercetare o cer, se poate folosi numai un grup de subiecți cărora li se măsoară performanțele în diferite circumstanțe experimentale (ca în cazul măsurării pragurilor şi acuităților senzoriale).

4.3. **Tipuri de experiment**

În funcție de natura obiectivelor şi de modalitățile de control al variabilelor, au fost identificate mai multe tipuri de experiment (variante).

Experimentul de confirmare este, în fapt, experimentul „clasic" care provoacă fenomenele în condiții controlate pentru a verifica supoziția ipotezei. *Experimentul de laborator* indică locul unde se desfăşoară cercetarea. Este considerat mai riguros datorită posibilităților crescute de control al variabilelor (dispune de aparatură precisă de stimulare şi înregistrare). Experimentului de laborator i se aduce critica îndreptățită că izolează subiectul față de determinările reale de viață şi activitate, impunându-i condiții artificiale de manifestare. *Experimentul natural* evită acest inconvenient, cercetând subiectul la locul unde îşi desfăşoară activitatea (activitatea productivă, de exemplu). O variantă a experimentului natural o constituie *experimentul psihopedagogic*, care cercetează componentele psihologice ale procesului instructiv-educativ. *Experimentul invocat* (*ex post facto*) este acela la care variabila independentă nu este provocată de cercetător (este non-experimentală), ci dată natural, de unde şi valoarea ei de criteriu de selecție a subiecților (vârstă, sex, stare de sănătate etc.). *Experimentul funcțional* urmăreşte covariația sistematică dintre variabila independentă şi variabila dependentă, stabilind, astfel, relația funcțională dintre ele. După ce şi-a precizat limitele între care va modifica variabila independentă, experimentatorul alege câteva valori ale acesteia cu care stimulează subiectul şi înregistrează modificările apărute în comportamentul său (de exemplu, se pot administra mai multe valori ale intensității zgomotului pentru a urmări efectul lor asupra concentrării atenției etc.). În *experimentul factorial*, experimentatorul alege numai două valori ale variabilei independente (în exemplul luat, absența sau prezența zgomotului) şi urmăreşte efectul acestora asupra variabilei dependente (concentrarea atenției). Aici relația este factorială,

pentru că identifică factorul care influențează comportamentul subiectului. *Experimentul explorator (*„ce se întâmplă dacă") şi *experimentul pilot* se folosesc ca cercetări preliminare şi îşi propun, primul, să identifice prin pretestare efectele posibile ale unei variabile, iar cel de-al doilea, să verifice, pe un număr mic de subiecți, o procedură mai eficace pentru experimentul propriu-zis.

4.4. **Prelucrarea şi interpretarea datelor**

Rezultatele obținute sunt supuse prelucrării statistice pentru a vedea dacă ipoteza se confirmă sau se infirmă. Pentru validarea ipotezei se folosesc anumite teste statistice de semnificație ca, de exemplu, testul „t" (Student) care arată gradul de semnificație dintre rezultatele medii ale celor două grupuri de subiecți (experimental şi de control). De regulă, ipoteza de cercetare afirmă că există o anumită diferență între datele obținute de grupul experimental şi cel de control. Dimpotrivă, *ipoteza nulă* (statistică) susține că între cele două grupuri nu există nicio diferență, iar relațiile dintre ele sunt întâmplătoare. Pentru a decide care este realitatea, este necesar să se calculeze valoarea „t" (t pentru medii şi χ^2 pentru frecvență). Dacă valoarea lui „t" sau χ^2 (hi pătrat), după caz, are o probabilitate (P) de 0,05 sau mai mică ($p < 0,05$) atunci, cu un risc de eroare de 5%, ipoteza nulă va fi respinsă şi se va confirma ipoteza de cercetare. Pentru confirmarea deplină a ipotezei de cercetare este necesar, desigur, ca *direcția* rezultatelor obținute – prezumată de ipoteză şi calculată statistic – să fie coincidentă. Dacă ipoteza afirmă o modificare în favoarea grupului experimental şi, din calculul statistic, rezultă că este o diferență semnificativă între grupuri, dar în direcția grupului de control, atunci, deşi ipoteza nulă se infirmă, nu se confirmă însă ipoteza de cercetare. Prin urmare, pentru ca ipoteza de cercetare să se confirme, este necesar ca diferențele dintre grupele de subiecți să fie semnificative, respectiv legice şi nu întâmplătoare, iar direcția prevăzută a acestor diferențe să fie validată statistic.

După ce s-au stabilit gradele de libertate (limitele între care poate varia o valoare în funcție de numărul subiecților), se caută pragurile de semnificație în tabelul valorilor semnificative ale lui „t" (la pragurile 0,05 şi 0,01) şi se găseşte gradul de semnificație în raport de care se infirmă – după caz – ipoteza nulă. De menționat că există formule diferite pentru calcularea lui „t", după cum mediile sunt independente sau corelate (potrivit cu distribuirea subiecților în grupuri independente sau corelate).

Datele experimentale sistematizate şi grupate pot fi trecute în tabele şi grafice. Datele din tabele se grupează fie în valori brute, fie în procente

sau frecvențe. În orice caz, înscrierea şi prezentarea lor în astfel de tabele trebuie să fie clară, uşor de urmărit. Spre deosebire de tabele, graficele permit o prezentare mai intuitivă a datelor. Graficele au avantajul că pot să pună în evidență relațiile dintre două sau mai multe variabile, exprimându-le prin simboluri adecvate (linii, puncte, figuri etc.) şi dând astfel posibilitatea urmăririi şi înțelegerii lor fără dificultate.

Generalizarea datelor obținute se face în funcție de indicele de reprezentativitate, față de populația dată, al eşantionului de subiecți. Dacă eşantionul este înalt reprezentativ, atunci generalizările se pot extinde la întreaga populație din care el a fost extras. Altminteri, datele şi generalizarea lor se vor limita la eşantionul cercetat.

În general, cercetătorul trebuie să fie atent la buna desfăşurare a experimentului în toate articulațiile sale, spre a evita strecurarea de erori accidentale sau metodologice. Renunțarea la un subiect nu se poate face pe considerentul că rezultatele lui sunt potrivnice aşteptărilor experimentatorului (nu-i confirmă ipoteza). Cu cât numărul de subiecți este mai mare, cu atât efectul unor factori accidentali este mai mic. Trebuie să se evite, de asemenea, introducerea unor erori metodologice generate de folosirea inadecvată a unor indicatori statistici, a unor aparate de stimulare şi înregistrare sau de nerespectarea aceloraşi condiții de examinare pentru ambele grupe de experimentare (subiecți odihniți la un grup şi obosiți la altul; unora li se prezintă instrucția verbal şi celorlalți în scris sau imprimată pe bandă magnetică etc.).

5. **Test şi experiment**

Testele au suscitat şi continuă să suscite numeroase discuții şi controverse.

Este testul o procedură experimentală sau, invers, o procedură experimentală poate fi considerată ca test? Răspunsul la această întrebare ne-ar putea, eventual, edifica asupra raporturilor dintre test şi experiment şi, respectiv, asupra reversibilității dintre ele. Unii autori (P. Pichot, H. Wallon) consideră testul ca experiment. Alții (A. Anastasi, Al. Roşca) găsesc că testul şi experimentul sunt metode „distincte prin scopul şi tehnicile lor" (Al. Roşca, 1971; H. Piéron, 1951).

Termenul de „test" a fost introdus de psihologul J.McK.Cattell (*mental test*), care a şi făcut măsurători cu teste în primul laborator de psihologie experimentală din S.U.A., înființat de el (1890). J.McK.Cattell a utilizat testele pentru măsurarea diferențelor psihoindividuale dintre studenți. Amploare mare însă dobândesc testele odată cu întocmirea de către Alfred Binet, împreună cu Dr. Th. Simon, a scării metrice de evaluare a nivelului mintal (1905). Potrivit cu definiția adoptată de Asociația

Internațională de Psihotehnică, testul este „o probă definită, ce implică o sarcină de îndeplinit, identică pentru toți subiecții examinați, cu o tehnică precisă pentru aprecierea succesului şi eşecului sau pentru notarea numerică a reuşitei. Sarcina poate comporta o *activitate*, fie de achiziția cunoştințelor (*test pedagogic*), fie de funcții senzorio-motorii sau mentale (*test psihologic*)". Prin urmare, testul reprezintă o probă standardizată. Performanțele subiecților trebuie să fie comparate cu un etalon (barem) şi apreciate astfel statistic. Participarea activă a cercetătorului în provocarea fenomenului, specifică pentru experiment, o întâlnim şi în cazul testului (cu excepția variabilelor nonexperimentale, desigur). Dar, în vreme ce experimentul urmăreşte efectul modificărilor variabilei independente asupra variabilei răspuns pentru a explica raporturile de cauzalitate dintre ele, testul se interesează doar de măsurarea răspunsului ca atare şi compararea lui cu baremul (media statistică).

Testul provoacă răspunsul nu pentru a studia variațiile lui sistematice raportat la condiția de stimulare, ci doar pentru a-l evalua cantitativ (măsura) şi aprecia statistic (compara cu baremul). Prin urmare, deşi testul se aseamănă psihometric-metodologic cu experimentul în faza de provocare a fenomenului, totuşi se deosebeşte taxonomic fundamental de acesta. În vreme ce experimentul îşi propune *să dezvăluie cauzalitatea fenomenului*, testul *măsoară şi apreciază statistic* fenomenul în scopuri psihodiagnostice precise: selecția şi orientarea şcolară şi profesională, psihodiagnoză clinică etc.

Deci, testul nu este un experiment propriu-zis, ci doar o metodă de cuantificare psihometrică şi de apreciere statistică a diferențelor psihoindividuale. Testul nu se interesează de geneza unui anumit fenomen psihic, ci doar de evaluarea lui în momentul dat. Date fiind aceste raporturi dintre test şi experiment se poate înțelege caracterul lor reversibil. Unele teste pot fi folosite ca variabile independente în experimentare, iar modelele experimentale pot fi transformate în teste, prin baremarea lor. Reversibilitatea dintre test şi experiment are o importanță deosebită pentru îmbogățirea procedurilor experimentale şi psihodiagnostice. Din cele relatate se desprinde relația de complementaritate metodologică dintre test şi experiment. Adeseori, printr-o restricție abuzivă, numai testele sunt considerate ca instrumente psihometrice.

5.1. **Validarea testului**

Pentru ca o probă să dobândească valoare psihometrică şi, respectiv, să poată fi considerată test trebuie să răspundă unor criterii ca: fidelitatea, validitatea şi sensibilitatea.

1. *Fidelitatea unui test* se apreciază prin încrederea pe care acesta o prezintă că atributele măsurate nu se datorează unor factori întâmplători şi exteriori, ci sunt date de diferenţele reale dintre subiecţi. Prin urmare, un test trebuie să producă rezultate consistente, fiabile pentru a fi siguri că măsurăm atributele psihice pe care le-am vizat (N.Hayes, S.Orrell, 1997):

a) *Stabilitate în timp,* adică datele obţinute la intervale diferite de timp să fie identice sau apropiate. Cu alte cuvinte, între testarea iniţială şi retestare datele să fie la un grad de corelaţie ridicat (fidelitate test-retest). Dificultatea rezidă în aceea că, dacă se folosesc aceiaşi subiecţi, aceştia îşi reamintesc răspunsurile date prima dată. În această situaţie, elaborăm versiuni diferite ale testului şi îl administrăm aceluiaşi grup de subiecţi.

b) *Stabilitatea rezultatelor* în cazul în care subiecţii sunt testaţi de persoane diferite şi la perioade diferite de timp.

c) *Consistenţa internă* în sensul de omogenitate a tuturor probelor care compun testul.

Pentru aceasta, testul este împărţit aleator în două părţi şi se stabileşte corelaţia dintre datele obţinute la cele două secvenţe (*metoda înjumătăţirii*). Testele de aptitudini trebuie să aibă o corelaţie mai mare sau egală cu +0,8, iar cele de personalitate mai mare sau egală cu +0,6. Dacă corelaţiile calculate sunt mai mici faţă de valorile menţionate, rezultatele testului nu sunt demne de încredere. Cu cât indicele de corelaţie este mai apropiat de 1, cu atât testul are o fiabilitate mai bună.

2. *Validitatea* testului arată că acesta măsoară ceea ce şi-a propus să măsoare şi nu altceva. De exemplu, dacă un test a fost construit pentru a evalua cunoştinţele de istorie şi sancţionează şi greşelile de ortografie, el nu poate fi considerat valid, fiindcă a derapat de la scopul propus (Malim, T., ş.a., 1999). Sunt mai multe procedee de stabilire a valorii psihodiagnostice a unui test (validităţii sale), dintre care menţionăm:

a) *Validitatea predictivă* arată gradul în care performanţele obţinute la test sunt asemănătoare cu cele din activitatea reală, pe care testul o vizează. De exemplu, se pot face predicţii asupra performanţelor în activitatea cu calculatorul pe baza datelor obţinute la un test specific de abilitate tehnică şi cunoştinţe de informatică. M. Roşca (1972) semnalează dificultăţile de găsire a criteriului în raport de care să se facă validitatea predictivă. Un exemplu de validitate predictivă abuzivă îl reprezintă considerarea reuşitei şcolare ca fiind asigurată exclusiv de inteligenţă. Or, se ştie că reuşita şcolară este determinată multifactorial: nivelul de cunoştinţe, gradul de înţelegere şi originalitatea gândirii, factori motivaţionali etc.

b) *Validitatea concurentă* (de concurenţă) arată că rezultatele obţinute de un grup de subiecţi la un test au un indice de corelaţie înalt (+0,8/+0,9) cu datele obţinute de acelaşi grup la un test similar (care

evaluează acelaşi atribut). De exemplu, scala de inteligenţă Binet-Simon a fost utilizată în calitate de criteriu la construirea altor teste ulterioare de inteligenţă.

c) *Validitatea de conţinut* cere testului să evalueze acele calităţi care au cea mai mare relevanţă în obţinerea de performanţe în activitatea reală. Un test de ortografie va fi valid din perspectiva conţinutului pentru activitatea de secretară, dar nu şi în cazul aptitudinilor pentru matematică. Prin urmare, un test nu trebuie să evalueze aspecte nesemnificative din activitatea reală. Validitatea de conţinut este mai pregnantă în testele de cunoştinţe, unde performanţele elevilor trebuie să fie egale cu cele evaluate prin examinarea clasică.

d) *Validitatea construcţiei* arată că testul respectă teoria în baza căreia a fost elaborat. De exemplu, un test de inteligenţă construit pe baza modelului cu 150 de factori al lui Guilford (1982) ar trebui să conţină un număr corespunzător de itemi pentru a evalua aproape toţi aceşti factori.

3. *Sensibilitatea* indică finețea discriminativă a unui test, respectiv numărul de clase de diferenţiere din interiorul grupului de subiecţi pe care îl stabileşte testul considerat. La testele de aptitudini sunt mai mari diferenţele psihoindividuale dintre membrii grupului de subiecţi de aceeaşi vârstă, iar la testele de dezvoltare apar diferenţe mai mari între două grupuri consecutive de vârstă.

4. *Standardizarea*. Pentru ca un test să devină un instrument efectiv de măsură, trebuie să i se stabilească un set de reguli de cuantificare. Aceasta se face pe baza prelucrării statistice corespunzătoare a performanţelor (în valori medii sau procente) unor grupuri reprezentative de subiecţi, în raport cu anumite criterii. În acest mod au fost stabilite bareme specifice ca sisteme de referinţă psihometrică a performanţelor individuale, obţinute cu teste diverse (există peste 10.000 tipuri de teste, P.Pichot, 1967). Standardizarea presupune obţinerea de rezultate de la un număr mare de subiecţi (ca eşantioane reprezentative pentru o populaţie dată). De asemenea, trebuie standardizate şi condiţiile exacte de administrare a testului (instrucţiuni de aplicare identice pentru toţi subiecţii examinaţi).

II. TEHNICI PSIHOFIZIOLOGICE ÎN PSIHOLOGIE

1. *Componentele neurofiziologice ale activității psihice*

Înregistrarea indicatorilor neurovegetativi ai comportamentului a intrat în tradiția psihologiei experimentale încă de la începuturile sale. Aceasta se face cu scopul explicării mai cuprinzătoare şi precise a raporturilor dintre componentele organice şi psihice ale fenomenului studiat. În structura unui comportament modelat experimental (considerat ca variabilă dependentă) intră un registru foarte întins de modificări organice, biochimice şi neurofiziologice. Tehnicile de înregistrare a acestor variabile sunt diverse şi au grade diferite de dificultate. Unele dintre aceste tehnici nu sunt accesibile psihologului, ele presupunând o pregătire fiziologică şi medicală specială (ca, de exemplu, recoltarea componentelor sanguine şi analiza lor, determinarea biocurenților cerebrali direct de pe creier etc.). Psihologul se va limita la înregistrarea unor variabile psihofiziologice a căror tehnică de captare este netraumatizantă pentru subiect. În fig.1 sunt arătate aceste tehnici.

Punerea în evidență a modificărilor neurovegetative se face cu ajutorul unei aparaturi speciale de captare şi de transformare a lor în unități de măsură accesibile cercetătorului. Complexitatea tehnică a acestei aparaturi diferă în funcție de natura semnalelor culese (biocurenți EEG, EMG, EOG; variații de presiune în pneumografie; efecte mecanice în dinamografie etc.), de necesitatea amplificării lor, de felul înregistrării şi prelucrării, construcție etc. Psihologul trebuie să cunoască modul de montare şi utilizare a aparatelor în vederea culegerii semnalelor, dar mai ales să ştie ce semnificație au aceste semnale.

Cum s-a văzut, experimentul urmăreşte variațiile sistematice ale comportamentului ca efect al modificării variabilei independente. Înseamnă că se produc simultan şi variații ale factorilor organici care susțin comportamentul subiectului. Variația acestor factori se exprimă prin modificări respiratorii, circulatorii, bioelectrice etc. şi poate fi înregistrată cu aparatura menționată. De aici se desprinde necesitatea

cunoaşterii acestor variaţii concomitente (comportamentale şi neurovegetative) ca efect al modificării condiţiei de stimulare. Punerea în corelaţie a modificărilor unor parametri neurovegetativi cu variaţiile comportamentale dă consistenţă şi precizie mai mare cercetării experimentale. De exemplu, pot fi corelate unele modificări respiratorii, circulatorii sau sudorale (intensitate, durată, volum etc.) cu nivelul performanţelor în timpul efectuării unei sarcini cu încărcătură afectivă înalt tensionată (de exemplu, examen, concurs, respectiv o condiţie experimentală afectogenă). Pot fi, de asemenea, comparate rezultatele la o astfel de sarcină cu cele obţinute în condiţii obişnuite, cum tot aşa pot fi folosiţi alţi factori neurovegetativi, ca variabile de cercetare.

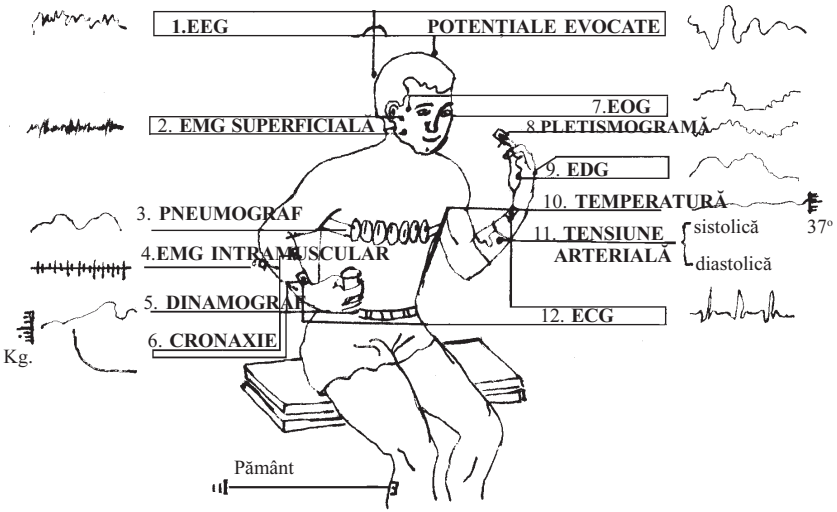


Fig.1. Principalii parametri psihofiziologici studiaţi şi tehnici utilizate în laboratorul de psihologie experimentală
(*După Jacques Paillard, cu modificări*)

1. Electroencefalografie; 2, 4. Electromiografie superficială şi profundă; 3. Variaţiile respiraţiei; 5. Forţa musculară; 6. Curentul şi timpul de excitaţie; 7. Electroculograma; 8. Variaţiile de volum ale vaselor de sânge; 9. Electrodermograma; 10. Variaţiile de temperatură; 11. Presiunea arterială; 12. Electrocardiograma.

Componentele neurofiziologice sunt mai direct observabile în desfăşurarea proceselor afective. Acest lucru a făcut ca, în multe tratate de psihologie experimentală, tehnicile psihofiziologice să fie analizate

în capitolul despre afectivitate. Plecând de la argumentul că apar modificări neurovegetative înregistrabile la nivelul tuturor proceselor şi activităţilor psihice, deci şi al celor provocate experimental, am structurat tehnicile psihofiziologice într-un capitol aparte, independent de afectivitate. Prezentarea acestor tehnici la începutul cursului oferă o deschidere procedural-metodică mai largă, cercetătorul putând să le utilizeze, după caz, ori de câte ori este necesar, indiferent de natura şi complexitatea variabilei dependente pe care o vizează (la nivelul senzaţiilor, percepţiilor, gândirii etc.).

1.1. **Electroencefalografia (EEG)**

Electrogeneza cerebrală (producerea de potenţiale electrice de către creier) era cunoscută încă înainte de 1900. Dar meritul de a fi demonstrat posibilitatea culegerii direct de pe scalp (cutia craniană) a biocurenţilor cerebrali îi revine psihiatrului german Hans Berger (în lucrarea sa *Asupra electroencefalogramei la om*, din 1929).

Tehnica EEG a fost utilizată şi de ilustrul neurolog român Gh. Marinescu, în cercetările sale.

Electroencefalograma are la om, în mod obişnuit, patru tipuri de unde (V. Voiculescu, M. Steriade, 1963):

a) Undele alfa (α) cu frecvenţă de 8-12 cps (cicli pe secundă) şi o amplitudine între 5-100 microvolţi.

b) Undele beta (β) au o frecvenţă de 14-30 cps şi o amplitudine de 15-25 microvolţi.

c) Undele teta (θ) au o frecvenţă de 4-7 cps şi o amplitudine de 10-20 microvolţi.

d) Undele delta (Δ) au o frecvenţă de 1-7 cps şi o amplitudine până la 200 de microvolţi.

Cum se observă, ritmurile teta (θ) şi delta (Δ) au un ritm mai lent decât alfa şi beta. Ritmurile teta şi delta caracterizează activitatea electrică a creierului din anumite regiuni, dar uneori pot reprezenta şi anumite stări patologice. Cel mai interesant traseu EEG la om îl are ritmul alfa care caracterizează starea de relaxare mintală şi senzorială. Deci, ritmul alfa este caracteristic pentru creierul în stare de veghe, dar în repaus total. Întrucât modul de repartiţie a ritmului alfa are o caracteristică individuală, unii au considerat că oamenii ar putea fi recunoscuţi şi după acest atribut electrofiziologic. Este, desigur, o exagerare, mai ales că s-a observat existenţa unor ritmuri alfa identice, la indivizi diferiţi. S-a mai constatat că subiecţii cu frecvenţă mai scăzută a ritmului alfa au ritmuri mai lente în rezolvarea de probleme, faţă de cei cu frecvenţe mai înalte. Domeniul este dificil, iar stabilirea unor corelaţii riguroase nu se poate supune unor legităţi absolute.

Aşa cum s-a menţionat, ritmul alfa caracterizează starea de repaus cerebral, în absenţa aferentelor senzoriale. Pentru înregistrarea traseului alfa, subiectul trebuie să stea liniştit şi cu ochii închişi. Deoarece traseul alfa se înregistrează în mod deosebit în regiunea occipitală, el a fost considerat ca un potenţial legat cu predominanţă de activitatea vizuală (proiecţia corticală a analizatorului vizual este realizată occipital). Ritmul alfa poate fi observat şi atunci când subiectul priveşte o suprafaţă uniform luminată.

În cazul administrării unui stimul se produce o desincronizare bioelectrică a populaţiilor neuronale din creier, care se exprimă prin înlocuirea ritmului alfa cu ritmul beta, ceva mai rapid. Aşadar, ritmul beta apare în momentul întreruperii situaţiei de repaus, astfel încât caracterizează intrarea creierului în stare de activitate intensă. Depresia ritmului alfa şi înlocuirea lui cu beta în primele momente ale apariţiei stimulului extern marchează apariţia reacţiei de orientare, indicatorul obiectiv al prezenţei sensibilităţii. Dacă stimulul administrat nu are nicio valoare de semnalizare pentru subiect, depresia ritmului alfa se stinge treptat. Dacă însă stimulul are sau i se conferă, prin condiţionare, o anumită valoare de semnalizare, ritmul alfa este convertit în ritm beta, care, cum s-a arătat, reprezintă starea de activitate a creierului. Depresia traseului alfa apare la aproximativ 0,4 secunde după stimulare şi se stinge la circa 1-2 secunde după încetarea stimulării.

Dacă condiţia de stimulare administrată subiectului este de natură să determine la acesta trecerea din starea de veghe în starea de somn, variaţia potenţialelor bioelectrice cerebrale va avea următoarea dinamică: a) ritm alfa; b) depresia ritmului alfa (apare reacţia de orientare); c) revenirea la ritmul alfa (stingerea reacţiei de orientare); d) înlocuirea ritmului alfa cu ritmul delta. Ritmul delta (Δ) caracterizează o activitate mai redusă a creierului, aşa cum se întâlneşte în somn sau în anumite stări patologice. Apariţia ritmului Δ este însoţită de scăderea sensibilităţii generale, în toate sistemele aferente. Ritmul teta (θ) este ceva mai rapid decât ritmul delta şi caracterizează activitatea bioelectrică a creierului în timpul modificărilor ciclului respirator determinate de stări emoţionale.

În tehnica EEG se operează curent cu două noţiuni convenţionale, care numai aparent ar exprima un anumit indice de dependenţă a biocurenţilor cerebrali. Este vorba despre aşa-numita activitate bioelectrică *spontană* şi *evocată*. Prin noţiunea de activitate *spontană* (*autogenă* sau *endogenă*) definim biopotenţialele EEG care sunt lipsite de un stimul extern administrat de experimentator. Aici răspunsurile bioelectrice ale creierului nu trebuie să fie înţelese ca fiind lipsite de o cauză externă. Definim ca „spontană" activitatea bioelectrică cerebrală

care apare ca „de la sine", ca efect al aferenţelor pe care nu le comandă şi controlează cercetătorul, dar care acţionează la nivelul structurilor cerebrale datorită mecanismelor de stimulare interneuronală. Potenţialele „evocate" apar ca răspunsuri la acţiunea stimulării sistemelor aferente de către excitanţii externi manipulaţi de experimentator. Stimulii folosiţi pentru a evoca potenţiale electrice cerebrale au caracteristici fizice speciale, între care durata lor foarte scurtă. Astfel, stimulii luminoşi (flash) au o durată de 0,2/ms (milisecunde) şi o intensitate foarte mare, iar stimulii auditivi au o durată foarte scurtă (clic). Pentru dozarea unor astfel de parametri fizici ai excitanţilor se folosesc dispozitive speciale care se numesc *fotoaudiostimulatoare*.

În afară de diagnosticul neurologic, EEG este folosită ca un instrument eficace pentru cercetarea funcţiilor sistemului nervos. Berger dovedise că EEG se modifică în somn, în anestezie şi în stările de hipoxie a celulelor nervoase (aport redus de oxigen), precum şi în diverse boli, cum ar fi epilepsia. Ulterior, au fost stabilite şi alte trasee EEG caracteristice patologiei creierului, cum ar fi cele provocate de tumorile cerebrale. Tehnica EEG a adus contribuţii importante la delimitarea anatomo-fiziologică a analizatorilor senzoriali, atât în verigile subcorticale, cât şi a celor de la nivelul scoarţei cerebrale. Prin folosirea tehnicilor EEG se pot culege date foarte concludente în privinţa integralităţii senzoriale. În acest scop se utilizează răspunsurile „evocate" în urma administrării stimulilor. Dacă subiectului i se administrează o lumină intermitentă (flicker), se observă că ritmul cortical tinde să reproducă ritmul stimulului (habituđine). În acelaşi timp, subiectul încearcă senzaţii dezagreabile de vertij. În acest mod poate fi cercetată dinamica adaptării şi sensibilizării mecanismelor intracerebrale pentru prelucrarea şi organizarea impulsurilor aferente în serii spaţio-temporale adecvate stimulului extern.

Cum s-a mai arătat, există deosebiri individuale importante în ce priveşte „amprenta" ritmurilor EEG. Asemănări mai mari au fost constatate doar la gemeni. Din perspectiva deosebirilor, au fost identificate trei grupe mari de subiecţi, potrivit cu forma bioritmurilor cerebrale: a) tipul P (persistenţi) cuprinde indivizi în general lenţi la care nu se produce reacţia de depresie a ritmului alfa; b) tipul R cuprinde subiecţii care reacţionează normal); c) tipul M include subiecţii la care undele bioelectrice au mereu un traseu de tip beta (sunt preponderent vizuali). De asemenea, caracteristicile EEG depind de vârstă. În general, se consideră că între 18-60 de ani nu există diferenţe notabile în ce priveşte activitatea bioelectrică în funcţie de vârstă. După 60 de ani, ritmurile cerebrale „spontane" suferă o oarecare încetinire.

1.1.2. *Model experimental de utilizare a EEG în psihologie*

Tehnica EEG este utilă pentru psihologie în cercetarea dinamicii reacției de orientare și a funcțiilor senzoriale. Variațiile ritmurilor bioelectrice cerebrale, în special ale traseului alfa, pot furniza cercetătorului o serie de indicații: absența sau prezența funcției senzoriale la nivelul unui analizator, gradul de difuziune centrală a aferențelor senzoriale specifice unui analizator, interacțiunea dintre analizatori etc.

Cum s-a văzut, ritmul alfa reflectă starea de relaxare senzorială și mintală a subiectului. Conștientizarea acestuia cu apariția ritmului alfa este de natură să-i inducă o stare de relaxare și confort psihic. Mecanismul de condiționare între perceperea instalării ritmului alfa, semnalată sonor sau vizual, și starea de relaxare se face printr-un reglaj de tip biofeedback. În consecință, au fost construite aparate speciale de captare a ritmului alfa și marcarea auditivă sau vizuală a apariției lui. Ca urmare, subiectul este încunoștiințat de instalarea ritmului alfa și încearcă o stare de confort neuropsihic, beneficiind de mecanisme de biofeedback artificial (elaborate în laborator). Biofeedbackul natural stă la baza tehnicilor clasice de relaxare (antrenamentul autogen al lui Schultz, relaxarea progresivă a lui Iacobson, procedeele Yoga, meditația Zen etc.). Aici condiționarea se face prin asocierea unor procese neurovegetative (cardiovasculare, respiratorii) cu BF-ul natural, întărită de un cuvânt de mobilizare a energiei subiectului spre interior și blocarea aferențelor externe perturbatoare (numărătoarea, un cuvânt repetat mintal, o „mantra" în procedeele orientale de relaxare). Pornind de la observația că un aparat BF alfa este dificil de procurat, I. Ciofu și M. Toma (1993) au elaborat un procedeu de relaxare pe baza reprezentării mintale a semnalului de apariție a ritmului alfa. După faza inițială de asociere a momentului de apariție a ritmului alfa cu expirația (cu ajutorul unui aparat de alfagenie), antrenamentele de întărire au fost continuate la domiciliul subiectului numai pe baza reprezentării mintale a semnalului sonor. Controlul gradului de elaborare a condiționării s-a efectuat periodic în laborator. Datele obținute atestă, după prelucrarea lor, că nu există diferențe semnificative în ce privește gradul de relaxare neuropsihică a subiecților care s-au antrenat direct cu aparatul BF alfa și cei care doar și-au reprezentat instalarea ritmului alfa. În acest mod s-a deschis calea desfășurării antrenamentelor de relaxare, pe bază de reprezentare alfa la domiciliul pacientului.

Înregistrarea biocurenților cerebrali se face cu electroencefalografe care pot avea 4, 8, 16, 32 canale și chiar mai multe (electroencefalografe stereotaxice). Acestea sunt aparate electronice deosebit de complexe,

formate, în general, din următoarele dispozitive tehnice: a) sondele de captare a biocurenților cerebrali (electrozi care se aplică pe scalp, în diverse regiuni); b) sistemul de amplificare; c) dispozitivul de prezentare (afişarea pe un ecran, înregistrare foto sau cu cerneală etc.).

1.2. **Pneumografia**

Înregistrarea modificărilor respiratorii se face cu ajutorul diferitelor tipuri de *pneumografe*. Cel mai simplu dintre acestea este pneumograful Marey. Este format dintr-un manşon de cauciuc lung de aproximativ 30 cm şi lat de aproximativ 4 cm care se leagă la toracele subiectului cu ajutorul unor şireturi de prindere. În partea centrală manşonul este prevăzut cu un ştuț (țeavă de legătură) prin care sunt preluate variațiile de aer generate de respirație. Aceste variații sunt transmise, printr-un tub de cauciuc, la o capsulă pneumatică de înregistrare (capsulă Marey).

Mişcările membranei capsulei Marey, datorate acestor variații de presiune, se transmit acului inscriptor care le imprimă pe cilindrul în mişcare al kimografului (dispozitiv de înregistrare), sub forma unei linii continue. Traseul descris de inscriptor pe kimograf exprimă forma modificărilor respiratorii ale subiectului şi se numeşte *pneumogramă*. Într-o pneumogramă pot fi „citite" orice modificări de ritm, frecvență şi amplitudine, în hiper sau hipopnee, durata expirației şi inspirației etc. După ce hârtia afumată a fost înregistrată, se scoate cu grijă de pe cilindrul kimografului şi se trece printr-o baie de fixare (soluție Schellack specială sau o soluție preparată de experimentator dintr-un amestec de alcool, benzen şi colofoniu), apoi se usucă. Există şi alte tipuri de pneumografe, cum este cel al lui Summer cu arc spiralat sau pneumograful în pliuri, care însă nu se deosebesc decât constructiv față de cel descris aici. Tehnicile de realizare a pneumogramei sunt identice. În lipsa unui pneumograf special se poate improviza unul folosind o cameră de cauciuc de la bicicletă (scoțând ventilul) sau de minge de fotbal.

Pneumografele moderne preiau variațiile ciclului respirator din mai multe zone (abdominal, toracic, din fața nasului în calea fluxului respirator) şi le înregistrează la calculator în vederea prelucrării. Sistemul permite, prin modificarea sensibilității, să se regleze completitudinea undei respiratorii şi caracteristicile ei (afişare pe display şi înscriere grafică).

De reținut că aparatele de genul capsulelor (tamburilor) Marey şi al kimografelor, de orice tip ar fi ele, au o utilizare mai largă decât au fost descrise aici. Ele servesc la înscrierea grafică şi a altor parametri psihofiziologici şi comportamentali, după caz. După ce a fost înregistrată şi fixată, hârtia înnegrită cu fum poartă, în general, denumirea de

kimogramă. Deoarece înegrirea hârtiei kimografice comportă o serie de neplăceri (murdărire cu fum, necesitatea fixării în soluții etc.), s-au realizat dispozitive speciale de înscriere direct cu cerneală pe hârtia albă a kimografului (inscriptor cu peniță capilară).

1.3. **Modificările circulatorii**

Mai direct legate de procesele afective, pe care le însoțesc şi le exprimă, modificările circulatorii pot fi puse în evidență cu ajutorul unor tehnici variate, în funcție de domeniul lor de referință. Astfel, se practică determinări ale variațiilor de presiune şi de volum ale sângelui, cu ajutorul sfigmomanometrelor şi pletismografelor. **Aparatul cardiovascular reprezintă sistemul morfofuncțional cel mai afectosensibil**.

Un indicator prețios pentru psiholog îl reprezintă ritmicitatea şi presiunea pulsului care, cum se ştie, suferă anumite variații în timpul desfăşurării proceselor afective, al apariției reacției de orientare şi, în general, în realizarea oricărei sarcini experimentale. Modificările pulsului se pot înregistra cu ajutorul sfigmografului sau cardiografului, care au diferite forme în funcție, în primul rând, de locul de prelevare (radial, carotidian etc.) şi, în al doilea rând, de complexitatea lor constructivă. Se folosesc, de exemplu, sfigmografe pentru prelevarea (captarea) pulsului radial, capsula carotidă Lehman pentru pulsul carotidian, sfigmograful cu brasardă, cardiograful Jaquet pentru regiunea sterno-cardiacă etc. Funcțional, toate aceste dispozitive se bazează pe principiul preluării variațiilor de presiune din zona vasculară sau cardiacă deasupra cărora sunt montate şi transmiterea acestor variații la un dispozitiv de afişare şi/sau înregistrare: tambur Marey, care le înregistrează kimografic (sau alt dispozitiv de înregistrare electric sau electronic ca, de exemplu, calculatorul).

Descrierea unui astfel de aparat facilitează înțelegerea funcționării şi utilizării şi a celorlalte. Sfigmograful cu brasardă este format dintr-un aparat de tensiune cu manşon şi manometru şi cu un tub de cauciuc care conduce presiunea captată la un tambur Marey. Procedura este simplă: se montează manşonul la brațul subiectului, se pompează aer în el până la blocarea trecerii sângelui prin artera humerală (presiunea depăşeşte maxima sistolică), după care se desface uşor ventilul de scos aerul până ce pulsul începe să fie înregistrat pe kimogramă. Există şi sisteme speciale în care dispozitivul capsulă Marey-kimograf, ca şi cel de măsurare a duratei (cronograful) sunt încorporate în acelaşi ansamblu. Aşa este, de exemplu, sfigmopneumograful construit de firma Zimmermann, care înregistrează simultan, pe aceeaşi hârtie înegrită cu fum, atât pulsul, cât şi pneumograma.

Aparatele care permit înregistrarea simultană a două sau mai multe variabile se numesc *poligrafe*.

Înregistrarea biopotențialelor electrice generate de pulsațiile inimii se face cu ajutorul electrocardiografului (EKG). Banda de hârtie pe care se înregistrează ritmurile bioelectrice ale activității cardiace se numeşte *electrocardiogramă*. Analiza unei electrocardiograme nu are o relevanță prea mare pentru afectivitate şi, în general, pentru variațiile comportamentului.

Modificările de volum ale vaselor de sânge se pun în evidență cu ajutorul *pletismografelor*. După modul cum preiau variațiile de volum ale vaselor sangvine (vasoconstricția şi vasodilatația) şi cum le înregistrează, pletismografele sunt de mai multe tipuri: pletismografe cu apă (clasice), rheopletismografe (electrice), fotopletismografe sau combinații dintre acestea. Pletismograful Lehman cu apă este format dintr-un cilindru de mărime convenabilă pentru a putea cuprinde antebrațul subiectului, la care sunt ataşate următoarele piese: robinet pentru introducerea şi evacuarea apei, termometru de baie, sticlă de nivel care se continuă în partea superioară cu tub de cauciuc şi o capsulă Marey. Împotriva pierderilor de apă pletismograful este prevăzut cu un manşon de cauciuc care se mulează pe brațul subiectului. Înregistrarea curbei pletismografice se face la un kimograf.

După ce subiectul şi-a introdus antebrațul, se toarnă apă în pletismograf până la nivelul marcat pe sticla de nivel, astfel încât variațiile aerului rămas liber, determinate de modificările de volum ale vaselor de sânge, sunt transmise capsulei Marey al cărui ac inscriptor le înregistrează pe kimograf (pletismogramă). Rheopletismograful (pletismograful electric), ca şi fotopletismograful (cu celulă fotoelectrică) preiau variațiile de volum ale vaselor sangvine cu ajutorul unor cuve din plastic care se montează la unul din degetele subiectului. Aici, sistemul de captare a modificărilor vasculare este diferit: prin conversia depresiunilor din cuvă în curent electric, în cazul rheopletismografului şi prin transducerea fotoelectrică a variațiilor, în cazul fotopletismografului. La amândouă tipurile de aparate este necesar un sistem de amplificare a impulsurilor electrice şi de prezentare a lor sub formă de curbe, în citire directă la un osciloscop sau/şi cu înregistrare grafică (fotografic sau kimografic). Actualmente, există dispozitive electronice de captare a variațiilor de volum ale vaselor de sânge şi înregistrare a lor la calculator în vederea procesării (captatorul se montează printr-o clemă pe lobul urechii).

Variațiile de volum ale vaselor de sânge, sub formă de vaso-constricție şi vasodilatație, sunt studiate, în special, în legătură cu reacția

de orientare, ca indicatori de obiectivare a ei. În general, în prima fază a apariției reacției de orientare, ca efect al administrării unui stimul, se observă o vasodilatație în regiunea pielii capului şi o vasoconstricție în zonele distale ale corpului (membrelor inferioare). În raport de prelungirea acțiunii stimulului, în faza a doua a reacției de orientare, reacțiile vasculare urmează o dinamică corespunzătoare naturii şi semnificației excitantului. Dacă stimulul administrat este neadecvat pentru reacțiile vasculare şi fără valoare de semnalizare pentru subiect, modificările de volum ale vaselor sangvine dispar treptat, în curbele pletismografice revin la poziția inițială. Dacă stimulul administrat este specific pentru reactivitatea vasculară (ca, de exemplu, stimuli reci sau calzi), reacția de orientare va fi înlocuită cu reacția vasculară specifică: vasoconstricție generală la stimularea cu rece şi, respectiv, vasodilatație generală la stimularea cu cald.

1.4. **Cronaximetria**

Termenul de *cronaxie* a fost introdus de Louis Lapique pentru a defini dependența reacției formațiunilor nervoase şi musculare de timpul şi intensitatea unui stimul electric care acționează asupra lor. Reobaza (pragul galvanic) reprezintă intensitatea cea mai mică a unui curent electric care este capabil să provoace o reacție motorie (secusă musculară). În măsurarea cronaxiei, L. Lapique a introdus funcția de timp necesar unui curent, cu o valoare dublă reobazei, să determine un răspuns motor. În afară de valoarea sa de electrodiagnostic clinic în leziunile nervilor periferici, cronaximetria constituie o modalitate eficientă de explorare a sensibilității neuromusculare. Datele cronaxice pot da indicații asupra raporturilor funcționale (de excitabilitate şi de conductibilitate) între diferiții neuroni intermediari de pe traseele aferente şi neuronii din zonele de proiecție, în timpul acțiunii unui excitant. Cronaxiile fibrelor senzitive variază în funcție de starea funcțională a centrilor, care pot fi în raporturi de *heterocronism* şi *izocronism* (acordul sau dezacordul de excitabilitate între două elemente nervoase).

Modificările cronaxiei la periferie antrenează o modificare corticală şi invers. De aici rezultă că cronaxia periferică reprezintă un indicator semnificativ pentru aprecierea stării funcționale a scoarței.

Determinarea reobazei şi cronaxiei se face cu ajutorul *cronaximetrului*, aparat cu care se pot doza timpul şi intensitatea unui stimul electric (impuls singular sau tren de impulsuri) care, trecând printr-un nerv periferic, determină reacția. Crescând durata de acțiune a stimulului, scade intensitatea minimă a curentului necesară producerii excitației, până în momentul în

care, oricât am creşte durata, intensitatea nu mai scade (curentul de saturaţie). Pe baza determinărilor cronaxiei se stabileşte curba de excitabilitate (raportul intensitate/durată). Impulsurile electrice sunt administrate cu electrodul activ care se leagă la polul minus al aparatului (electrodul explorator) cu un fir, iar vârful său se aplică pe nervul sau punctul motor al muşchiului explorat (căutarea punctelor de aplicare a electrodului se face pe o hartă specială). Electrodul pasiv (indifent) se leagă la mâna subiectului cu o parte şi la semnul plus al aparatului cu cealaltă parte. Curba cronaximetrică (de sensibilitate) are forma unei hiperbole echilaterale.

1.5. **Electromiografia (EMG)**

Electrogeneza musculară poate fi pusă în evidenţă cu ajutorul *electromiografului* (EMG). Acesta este un aparat de captare a biopotenţialelor electrice din muşchi cu ajutorul electrozilor de amplificare şi de redare a lor (grafică sau vizuală pe ecranul unui osciloscop). Electrozii EMG se montează în funcţie de natura cercetării, fie în masa muşchiulară cu ajutorul unor sonde speciale (ace de captare), fie deasupra unui muşchi sau grup de muşchi. În primul caz se culeg biopotenţialele de acţiune din straturile de profunzime ale unui muşchi, iar în al doilea caz se recoltează potenţiale dintr-un grup mai mare de fibre musculare. În laboratorul de psihologie se fac înregistrări ale biopotenţialelor musculare superficiale, cu electrozi montaţi pe piele (pe frunte în cazul cercetărilor asupra proceselor emotive).

Indicatorii EMG sunt relevanţi pentru studierea structurilor acţionale ale comportamentului. Ei dau informaţii asupra sensibilităţii muşchiulare în reflexele postulare, asupra mecanismelor mişcărilor voluntare şi involuntare (reflexe), a stării de încordare din faza de pregătire pentru acţiune şi din timpul desfăşurării ei etc. Date interesante pentru psihologie se pot obţine din corelarea electromiogramei cu înregistrarea actelor ideomotorii (microcontracţiile muşchilor laringelui, buzelor, membrelor, în timpul reprezentării unor acţiuni motorii) în procesul de formare a deprinderilor.

1.6. **Reacţia electrodermală (RED)**

Unul din indicatorii psihofiziologici cel mai des uzitat în laboratorul de psihologie îl reprezintă RED (reacţia electrodermală sau galvano-cutanată) sau, cu o denumire mai veche, reflexul psihogalvanic (O. Veraguth, 1909). Este de fapt vorba despre variaţiile rezistenţei pielii faţă de un curent electric care trece prin ea. Aceste variaţii ale rezistivităţii electrice a pielii sunt consecutive sau simultane administrării unor stimuli oarecare. Ca mecanism fiziologic, ele sunt rezultatul unor reglaje neurovegetative ale componentei umorale, care generează o activitate crescută a glandelor sudoripare.

Printre primii care au cercetat RED se numără francezul Féré (1888). El a făcut să treacă un curent electric exterior prin organismul subiectului în timpul administrării unor excitanți (mirosuri, culori, vibrații) şi a înregistrat, cu un galvanometru, modificările rezistenței electrice a pielii. Deoarece s-a folosit de un curent electric din afara organismului subiectului, tehnica sa este exosomatică. Dimpotrivă, Tarhanov (1890) nu a utilizat un curent electric exterior, ci l-a măsurat la galvanometru pe cel generat de diferența de potențial dintre cei doi electrozi montați la subiect. Tehnica sa este endogenă pentru că foloseşte electricitatea pielii. În ambele proceduri este nevoie de un galvanometru foarte sensibil (cu oglindă sau cu spot luminos pentru a evita forțele de frecare ale unui act indicator). Deşi tehnicile de evidențiere folosite de Féré şi Tarhanov sunt diferite, variațiile rezistenței electrice a pielii beneficiază de acelaşi mecanism neurovegetativ: creşterea activității glandelor sudoripare şi, ca urmare, apariția unei cantități mai mari de transpirație sub electrozii galvanometrului. Aceasta determină o conductibilitate electrică variabilă între piele şi electrozi şi, de aici, variații ale curentului măsurat de galvanometru.

Dacă nu folosim o sursă exterioară de curent, trebuie să dispunem de o amplificare convenabilă a curenților endogeni sau de un galvanometru foarte sensibil pentru a măsura diferențele de potențial (care au valori foarte mici, de ordinul 5-10 mV).

Procedeul Féré, mai comod şi mai precis, se utilizează într-o măsură mai mare în determinarea RED. Modificările rezistenței electrice a pielii, la trecerea unui curent electric exogen slab, sunt exprimate valoric sub formă de variații ale acestui curent pe scala unui galvanometru de mare sensibilitate (clasa 10^{-9}, de exemplu). În dotarea laboratoarelor de psihologie există mai multe tipuri constructive de galvanometre, care au grade diverse de sensibilitate. Electrozii nepolarizați ai galvanometrului se învelesc în pânză înmuiată în ser fiziologic şi apoi se leagă obişnuit, unul în podul palmei şi celălalt la antebrațul subiectului. Montarea electrozilor la subiect trebuie să fie astfel realizată încât să evite pendulările spotului (respectiv curentului) dintr-o parte în alta a diviziunii 0 de pe scala aparatului. Numai în acest fel putem aprecia deplasările spotului, din punctul de referință (gradația 0), ca variații ale rezistenței electrice a pielii subiectului, consecutive administrării stimulilor. Este de preferat ca galvanometrul să fie echipat cu o punte Wheatstone (un sistem de rezistențe de echilibrare) pentru a stabiliza oscilațiile dute-vino ale curentului.

Dispozitivele moderne pentru determinarea RED sunt încorporate în poligrafe complexe care înregistrează simultan mai multe componente psihofiziologice.

Diverse situaţii şi trăiri senzoriale, cognitive şi emoţionale cu semnificaţie adaptativă pentru subiect determină reacţii de încordare, atenţie concentrată şi mărită, stres. Acestea beneficiază de mecanisme cortico/subcorticale de activare difuză ascendent/descendentă a scoarţei, formaţiunilor talamo-hipotalamice şi aparatelor senzoriale care determină modificări eletrofiziologice şi biochimice. Între acestea, în RED secreţia sudoripară (transpiraţia) suferă variaţii cantitative care se exprimă prin variaţii de conductivitate şi rezistenţă electrică a pielii (scăderea rezistenţei determină creşterea rezistenţei şi viceversa; conductanţa se exprimă în miliamperi şi rezistenţa în ohmi). Amplitudinea RED este în funcţie de intensitatea şi semnificaţia afectogenă a situaţiei declanşatoare. RED nu exprimă însă şi natura pozitivă sau negativă – pentru subiect – a situaţiei, ci doar gradul de încărcare afectivă a acestuia. Mai greu pot fi explicate cazurile de subiecţi „neutri" electrodermal la confruntarea cu situaţii afectogene. Uneori, astfel de situaţii se pot datora unor erori în fixarea electrozilor pe pielea subiectului.

P. Golu şi N. Bogatu (1993) au găsit patru parametri de identificare a RED: 1) amplitudinea (în miliamperi), respectiv deplasarea maximă a indicatorului după administrarea stimulului; 2) nivelul de revenire după încetarea acţiunii stimulului; 3) suprafaţa (în cm^2) a spaţiului de deplasare a indicatorului (parametri cu mare valoare psihodiagnostică); 4) durata în minute şi secunde a revenirii indicatorului la poziţia iniţială (stabilizarea curbei, fără timpi reziduali). Deoarece autorii menţionaţi au determinat RED cu ajutorul calculatorului, ei au analizat doi parametri afişaţi pe display, care, în fapt, îi includ şi pe ceilalţi: suprafaţa şi numărul sau frecvenţa deflexiunilor. Analiza acestora a condus la stabilirea unei scări de dispersie cu 3 valori: valori scăzute (mici); valori medii; valori crescute (mari).

RED a fost utilizată în cercetări dintre cele mai variate şi are un registru întins în acest sens. Enumerarea câtorva utilizări trecute poate sugera direcţii noi de cercetare: RED în somn şi hipnoză; la stimuli senzoriali de diverse modalităţi, în elaborarea de reacţii pozitive şi negative; RED la cuvinte, situaţii, sarcini etc. cu încărcătură emoţională; în rezolvarea de probleme; în activitatea de orientare etc. Cercetarea corelată a RED cu ceilalţi indicatori neurovegetativi este singura soluţie profitorie în stabilirea relevanţei acestora asupra comportamentului.

1.7. **Tehnici poligraf**

Procedeele de investigare a variabilelor psihofiziologice analizate au beneficiat, odată cu progresele electronicii, de perfecţionări permanente. Astfel, pe lângă tehnicile clasice pneumatice şi electrice, astăzi dispunem de asistenţa calculatoarelor, care, prin programe şi interfeţe specializate, captează şi prelucrează automat datele. În acest mod au sporit

considerabil precizia şi acurateţea investigaţiilor experimentale, paralel cu uşurarea muncii cercetătorului. Cum s-a mai arătat, înregistrarea simultană a mai multor componente neurovegetative poartă denumirea de *poligrafie*, iar dispozitivele specifice se numesc *poligrafe*. Poligrafele moderne pot fi cu schemă electronică clasică şi înscriere pe hârtie (cu cerneală sau prin efect termic) sau cu interfaţă specială pentru înregistrare la calculator (fig.2). De regulă, un poligraf captează şi înregistrează variaţiile de respiraţie din două zone (abdominală şi toracică), variaţiile de puls, tensiune arterială şi RED (unele au, în plus, canale pentru înregistrarea pletismogramei şi variaţiilor de temperatură a corpului).

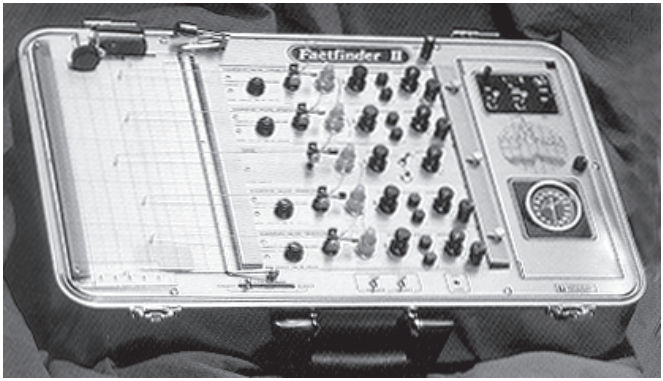


Fig.2. Poligraf electronic (Lafayette, SUA)

1.7.1. *Tehnicile poligraf în cercetarea judiciară*

Tehnicile poligraf şi-au dovedit utilitatea în special în domeniul psihologiei judiciare. Departamentele de criminalistică ale poliţiei dispun de astfel de echipamente şi de psihologi specializaţi. Trebuie menţionat că utilizarea acestor tehnici este laborioasă şi necesită experienţă şi competenţă interpretativă în valorificarea datelor. Rezultatele notabile obţinute de psihologii criminalişti români în identificarea unor infractori periculoşi, cu ajutorul poligrafului, atestă competenţa lor profesională şi evidenţiază valoarea practică a metodei în domeniul de referinţă. Deşi datele obţinute prin tehnica poligraf nu sunt admise de instanţele de judecată ca probe, aceste date orientează, adesea hotărâtor, cursul anchetei judiciare, în direcţia identificării autorului real al infracţiunii cercetate. Situaţia infracţională ca atare, în care a fost implicat suspectul (autorul) şi care îi este evocată de stimulii administraţi, determină la acesta o considerabilă încordare psihică. Suspectul adoptă o atitudine duplicitară şi o conduită simulată de inocenţă,

în încercarea sa disperată de a se sustrage răspunderii penale (probabil şi o conştiinţă încărcată!). În aceste circumstanţe, suspectul este supus unei presiuni emoţionale considerabile cu reactivitate neurovegetativă specifică consecutivă (modificări sudorale, cardiovasculare şi de respiraţie). Acestea iniţiază căutarea de noi elemente probatorii necesare inculpării. De aici se degajă şi responsabilitatea psihologului criminalist, cu toate consecinţele ei în ceea ce priveşte vinovăţia inculpatului, stabilită de instanţele de judecată, a destinului subiectului cercetat, în ansamblul său. În acest context, detecţia comportamentului simulat al suspecţilor trebuie să fie subordonată principiului de drept al prezumţiei de nevinovăţie (aliniatele 8 şi 9 din art. 23 din Constituţia României). De asemenea, pentru înfăptuirea corectă a actului de justiţie, trebuie respectată libertatea individuală. În acest scop, suspectului i se cere să-şi dea acordul în scris că acceptă examinarea sa cu poligraful şi este informat, în ansamblu, asupra scopului şi modului de desfăşurare a acesteia.

T. Butoi şi colab. (1997, 1999) realizează o monografie teoretică şi practică asupra utilizării tehnicii poligraf în psihologia judiciară. Autorul denumeşte procedeul identificării infractorilor ca biodetecţie sau **psihobiodetecţie a comportamentului simulat** şi ilustrează lucrarea cu biodiagrame ale unor criminali depistaţi în acest mod.

Prezentăm în figurile 3, 4 şi 5 biodiagrama unui criminal care şi-a ucis soţia, a transportat victima la distanţă de locul faptei şi a aruncat-o într-o fântână.

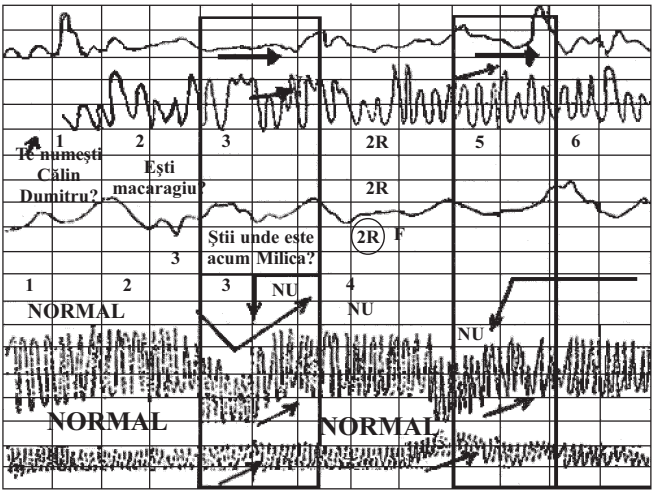


Fig.3

Biodiagrama infractorului C.D. (după T. Butoi). Traseele, înregistrate în ordine de sus în jos, reprezintă: primele două, respirația toracică și abdominală; reflexul electrodermal; tensiunea arterială; pulsul. Cifrele 1, 2, 3, 5 reprezintă numărul întrebării puse suspectului. Se observă reacții pozitive (deflecțiuni semnificative ale curbei) la întrebările incriminatorii: 3 (știi unde este acum Milica?) și 5 (dta ai omorât-o pe Milica?). Răspunsurile de „Nu" ale suspectului la aceste întrebări sunt demascate ca false și exprimă gradul de încărcare afectivă a sa (stres marcat).

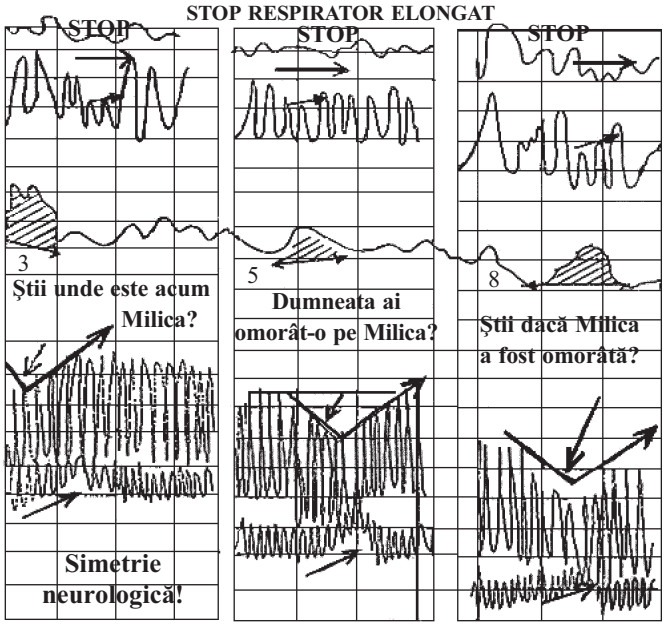


Fig.4. Aceeași încordare psihică (stres) apare la întrebările conexe 3 și 8, ca și la cea incriminatorie 5.

Excitanții utilizați pentru a evoca reacții semnificative pot fi stimuli verbali (cuvinte, expresii, întrebări legate de caz), fotografii, diapozitive sau corpuri delicte. De asemenea, în timpul examinării cu poligraful, examinatorul trebuie să facă observații sistematice asupra comportamentului subiectului supus probei. Autorul menționat a construit un ghid de observație ale cărui date, coroborate cu rezultatele de la poligraf, ajută considerabil psihologul în stabilirea elementelor incriminatorii ale suspectului.

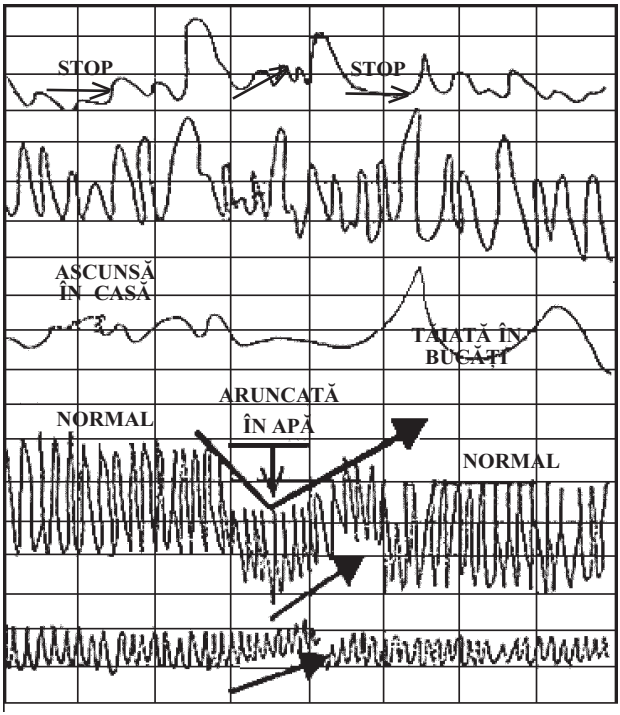


Fig.5. Segment din aceeaşi biodiagramă cu locul unde a fost aruncat cadavrul

1.7.2. *Tehnicile poligraf în studiul personalității*

Dând o semnificație mai largă unor indicatori psihofiziologici, P. Golu şi N. Bogatu (*op.cit.*, 1993) consideră că aceştia pot fi relevanți pentru unele componente dinamo-energetice şi atitudinale ale personalității. Dintre aceştia, RED pare să fie mai sensibil la stimulii psihosociali decât la cei senzoriali (auditiv stresanți şi dureroşi). La stimulii cu semnificație psihosocială, modificările neurofiziologice sunt mai însemnate, îndeosebi reacția electrodermală, şi reflectă mai bine variabilele atitudinal-comportamentale. RED se stinge mai repede după administrarea unor stimuli senzoriali şi este remanent, cu revenire mai lentă la confruntarea cu situații conflictuale de viață.

Într-un studiu anterior, N. Bogatu (1980) a demonstrat experimental corelația strânsă dintre amplitudinea RED şi intensitatea emoției, ca şi valoarea acestui indicator pentru echilibrul dintre excitație şi inhibiție. Pe baza prelucrării automate a datelor privind relația dintre suprafața

reacției (aria curbei) și numărul de deflexiuni (trecerea prin punctul 0 a amplitudinilor maxime), P. Golu și N. Bogatu au stabilit o serie de tipuri de RED cu caracteristici psihofiziologice și psihologice corespunzătoare:

1. *Suprafață mică și număr mic de deflexiuni*

Inert neuropsihic, liniștit și echilibrat, predomină inhibiția față de excitație. Hiporeactivitate, energie scăzută, lentoare, indiferență și pasivitate. Lentoare intelectuală, afectiv-emoțională și psihomotorie. Bradipsihie. Activitățile se desfășoară lent, dar cu exactitate. Gândirea se elaborează și desfășoară lent, dar se mobilizează în sarcină. Sunt persoane perseverente, echilibrate, calme și rezistente la situațiile frustrante și cu încărcare afectivă.

2. *Suprafață mică și un număr mediu de deflexiuni*

Predominarea proceselor de inhibiție asupra celor de excitație. Activism psihofiziologic diminuat, pasivitate și lentoare. Stabilitate, calm și echilibru emoțional. Persoanele respective au un bun autocontrol al stărilor și trăirilor psihice și se pot adapta la situații sociale diferite.

3. *Suprafață mică cu un număr mare de deflexiuni*

Inert și fragil neuropsihic și emoțional, neechilibrat, cu tendință de subordonare a excitației față de inhibiție. Comportament imprevizibil, capricios și dizarmonic. Reacții și atitudini neadecvate față de situațiile cu care se confruntă. Sunt persoane cu deficite de mobilizare și de adaptare la situații conflictuale.

4. *Suprafață medie cu număr mic de deflexiuni*

Sunt persoane echilibrate emoțional, cu bune capacități de adaptare și autoreglare neuropsihică; procesele de excitație și inhibiție sunt în raport optim, fapt ce se exprimă comportamental prin calm, echilibru, autocenzură, discreție, răbdare, toleranță și moderație. Acestea permit persoanei respective o bună adaptare socială, rezistență la situații frustrante, conflictuale și afectogene.

5. *Suprafață medie cu număr mediu de deflexiuni*

Structură normoreactivă cu echilibru neuropsihic și nivel mediu de motivație și activism. Persoana are un bun autocontrol emoțional și social, fapt ce-i oferă disponibilități adaptative sporite față de situații sociale dificile și cu mare încărcătură afectogenă.

6. *Suprafață medie cu număr mare de deflexiuni*

Tendință spre labilitate emoțională, autocontrol deficitar, dificultăți de adaptare la situații imprevizibile. Rezolvarea acestora solicită capacitățile de adaptare ale persoanelor și de conștientizare a lor. Experiența social-situațională, ca și nivelul de dotare intelectuală ameliorează dificultățile de adaptare la situații conflictuale și de rezolvare a lor.

7. *Suprafață mare cu număr mediu de deflexiuni*

Disfuncție a raportului dintre excitație și inhibiție cu predominanța procesului de excitație. Persoana are o structură hipereactivă, este impulsivă, agitată, vioaie, labilă în dispoziții, conduită și psihomotor. Poate prezenta reacții de dezadaptare cu manifestări exagerate în raport de situația dată, mai ales dacă este imprevizibilă.

8. *Suprafață mare cu număr mare de deflexiuni*

Activare corticală crescută exprimată prin hiperactivitate, hiperexcitabilitate, supramotivare și labilitate emotivă. Disfuncție a capacităților de adaptare și de autoreglare. Persoana este impulsivă afectiv și necooperantă, fapt ce o contraindică pentru responsabilități sociale, unde sunt necesare decizii corecte în condiții dificile. Pot apărea descărcări instinctive, primare, ce pot fi atenuate de nivelul de instrucție și educație.

9. *Suprafață foarte mare*

Reactivitate neurofiziologică crescută cu disfuncție marcată a proceselor nervoase fundamentale de excitație și inhibiție. Hiperreactivitate și hipersensibilitate cu răspunsuri comportamentale neadecvate în raport de situație; încordare și tensiune cu manifestări imprevizibile, dificultăți de soluționare a problemelor existenței. Persoana respectivă poate prezenta tulburări neurofiziologice sau sechele psihotraumatizante. Acestea impun explorări suplimentare de cunoaștere a datelor existențiale – familiale și de mediu –, ca și a unor împrejurări nefavorabile din biografia sa.

Pentru variațiile frecvenței cardiace (pulsului) autorii găsesc următoarele semnificații (tabelul 1):

Tabelul 1

Semnificația psihofiziologică și psihologică a pulsului
(după P. Golu și N. Bogatu)

Nr. crt.	***Caracteristici fiziologice***	***Semnificație psihofiziologică și psihologică***
1.	sub 60 pulsații pe minut	Frecvență cardiacă diminuată care la vârstnici poate semnala o suferință cerebrală sau organică. În rest, caracterizează persoanele echilibrate, psihofiziologic și afectiv-emoțional
2.	60-80 pulsații pe minut	Puls în limite fiziologice normale; reflectă o bună funcționare a aparatului cardiovascular. Persoane bine structurate adaptativ-social și cu o bună capacitate de rezolvare a unor situații interacționale

3.	81-100 pulsații pe minut	Tendință de creștere a ritmului cardiac și ușoare fluctuații ale dispozițiilor afective. Persoana respectivă dovedește emotivitate, labilitate neurovegetativă și sensibilitate crescută față de situații psihosociale deosebite
4.	101-160 pulsații pe minut	Labilitate psihofiziologică și afectiv-emoțională, activism neurovegetativ crescut. Sunt posibile disfuncții cardiace și organice care necesită investigații medicale. Capacitățile rezolutive și social-adaptative sunt diminuate
5.	peste 161 pulsații pe minut	Disfuncții neurovegetative și emoționale cu dificultăți de adaptare la cerințe sociale deosebite. Posibile cardiopatii, boli organice și stări psihonevrotice. Persoana este ezitantă, nesigură și hiperprudentă
6.	Ritm oscilant (măsurat la 10 s)	Instabilitate emoțională și neurovegetativă, labilitate, nesiguranță

În ce privește ritmul respirator și variațiile acestuia, situația se prezintă în tabelul 2.

Tabelul 2

Semnificația psihofiziologică și psihologică a indicatorului respirație (după P. Golu și N. Bogatu)

Nr. crt.	***Caracteristici fiziologice***	***Semnificație psihofiziologică și psihologică***
1.	până la 18 respirații pe minut	Ritm normal fiziologic. Echilibru afectiv-emoțional și neurovegetativ. Comportamentul interrelațional în limite normale
2.	19-20 respirații pe minut	Ușoare disfuncții psihofiziologice, afectiv-emoționale și de adaptare la situații sociale
3.	peste 20 de respirații pe minut	Disfuncții neurovegetative și somatice mai severe ce impun examen medical. Dificultăți de adaptare la stimuli sociali

În concluzie, captarea semnalelor bioelectrice, decodificarea și convertirea lor în semnale specifice sistemului automat de prelucrare necesită calculatoare performante cu programe și interfețe corespunzătoare, mânuite de personal abilitat. S-a insistat mai mult asupra identificării comportamentului simulat, ca și asupra semnificației

psihologice a unor indicatori neurofiziologici, aşa cum au apărut în lucrările citate, deoarece ele constituie modele de investigaţie experimentală asistată de calculator şi, respectiv, de activitate efectivă a psihologului practician.

2. *Timpul de reacţie (TR)*

2.1. **Valoarea teoretică şi practică a timpului de reacţie**

Unul dintre indicatorii psihofiziologici cu largă utilizare în laboratoarele de psihologie este timpul de reacţie. Acest fapt se datorează relevanţei deosebite pe care timpul de reacţie o are în aprecierea unor parametri de eficienţă a activităţilor umane (viteza şi adecvenţa angajării într-o sarcină).

În mod obişnuit, T.R. defineşte intervalul de timp dintre stimul şi răspuns sau răgazul necesar subiectului pentru a răspunde voluntar la un stimul. Prin urmare, timpul de reacţie măsoară viteza cu care subiectul răspunde la o sarcină experimentală dată. Timpul de reacţie are o structură complexă. În alcătuirea lui intră timpul necesar conducerii aferenţelor senzoriale de la periferie la centru, timpul necesar zonelor de proiecţie corticală pentru analiza impulsurilor aferente şi identificarea stimulului semnificativ şi, în sfârşit, timpul necesar conducerii eferenţelor (impulsuri de comandă) de la centru la organul efector, pentru punerea lui în acţiune (timpul de execuţie).

Astronomii au fost primii care s-au interesat de problema timpului de reacţie, din necesitatea practică de notare unitară a momentului de trecere a stelelor prin centrul telescopului (meridian). Astfel, se relatează că, în anul 1795, Maskelyne, directorul observatorului din Greenwich, l-a concediat pe Kinebrook, asistentul său, pentru că acesta nota momentul trecerii unei stele prin dreptul meridianului mereu cu întârziere de o zecime de secundă. Desigur că Maskelyne nu avea de unde să ştie, pe vremea aceea, că diferenţa de notare dintre el şi asistentul său se datorează unei variabile psihoindividuale, care urma să fie identificată. Aceasta o va face, în 1820, astronomul german Bessel, care, în urma comparării timpilor de notare a mai multor observatori, a stabilit o „ecuaţie personală" a vitezei de reacţie. Ulterior, s-a constatat că ecuaţia personală nu poate fi considerată ca o constantă, deoarece diferenţele individuale în viteza de reacţie depind şi de condiţiile stimulului (mărimea stelei, viteza deplasării ei în câmpul lentilei telescopului etc.). Pentru a creşte precizia notărilor astronomice s-a adoptat o procedură cronografică: pe un cilindru kimografic se marchează timpul cu un cronograf, iar observatorul înscrie trecerea stelei prin apăsarea pe un manipulator telegrafic (cheie Morse).

Deşi termenul de *timp de reacţie* a fost utilizat ca atare abia în 1873 de fiziologul vienez S. Exner, primele cercetări experimentale au fost realizate ceva mai devreme. Astfel, în anul 1850, Helmholtz s-a folosit de T.R. ca modalitate de măsurare a vitezei de propagare a influxului nervos (pe nervul motor de broască). La om a aplicat un şoc electric pe pielea subiectului, cerându-i ca, îndată ce îl resimte, să reacţioneze cât poate de repede, printr-o mişcare a mâinii. Astronomul elveţian Hirsch împreună cu inginerul Hipp au adus contribuţii însemnate la tehnica de măsurare a T.R. Ei au inventat *cronoscopul* (1861), instrument de măsurare precisă a T.R. care a primit numele lui Hipp. Cronoscoapele Hipp, cu mecanism de ceasornic şi contacte electrice pentru marcarea momentelor de prezentare a stimulului şi de reacţie a subiectului, se mai află încă în serviciu în unele laboratoare. Hirsch a făcut cercetări cu un astfel de cronoscop, găsind un T.R. de 200 ms pentru stimuli vizuali, de 150 ms pentru stimuli auditivi şi de 140 ms pentru un şoc electric aplicat pe mâna subiectului. Donders, fiziolog olandez, are meritul de a fi extins determinările T.R. la procesele mintale (1868). În acest scop, el a introdus în experiment condiţia alegerii răspunsului pe baza discriminării şi identificării stimulilor, în funcţie de valoarea de semnalizare care le-a fost conferită de experimentator (azi T.R. disjunctiv).

Cercetările asupra T.R. şi tehnicile de determinare a lui menţionate au adus contribuţii de cea mai mare însemnătate, alături de psihometria fechneriană, la constituirea psihologiei experimentale. Ele au fost preluate şi dezvoltate în laboratorul lui W. Wundt. Programul de cercetare al laboratorului, în primii ani de după înfiinţarea sa (1879), era centrat pe măsurarea duratei proceselor mentale. Aceasta se efectua pe baza complicării treptate a răspunsurilor subiectului, pornindu-se de la reacţia simplă, până la timpul de asociaţie a ideilor. Însuşi Wundt a realizat un tip de cronoscop (pendulul lui Wundt), care nu mai este folosit astăzi din cauza uzurii morale. Este demn de amintit că Kraepelin a studiat, în laboratorul lui Wundt, pentru prima dată, efectul drogurilor asupra T.R. (1883).

În cei peste 120 de ani ce s-au scurs de la primele cercetări asupra T.R. s-a acumulat un vast material experimental. Astăzi, dispunem de o bună informaţie teoretică şi practic-aplicativă în ce priveşte T.R. şi tehnicile de măsurare a lui. În toate laboratoarele de psihologie experimentală şi aplicată (din industrie, transporturi, clinică etc.) se fac determinări ale T.R. în diverse circumstanţe de cercetare şi de psihodiagnoză. Producţia modernă impune ritmuri sporite de activitate. În diverse sectoare ale ei, promptitudinea reacţiei operatorilor este o condiţie indispensabilă a îndeplinirii sarcinilor de serviciu.

Un timp de reacție prea lung, lipsit de promptitudine şi de adecvență față de natura sarcinii, constituie o contraindicație pentru exercitarea anumitor profesiuni. Putem lua ca exemplu pilotarea unui turboreactor supersonic, la care întârzierea cu fracțiuni de secundă în manevrarea profundorului înseamnă sute de metri străbătuți de aeronavă. Este lesne de închipuit ce se întâmplă dacă această reacție întârziată survine la apariția unui obstacol ce trebuie evitat. Probleme similare se pun în pilotarea autovehiculelor, locomotivelor etc., ca şi în alte activități care solicită soluții rapide şi adecvate (exemplu, dispecerii de la panourile de comandă, operatorii radar etc.). Trebuie relevat însă că acuratețea reacției este asigurată de un T.R. mediu, nu de unul foarte scurt, care, cel mai adesea, este neadecvat semnificației sarcinii (răspuns pripit, cu multe erori). Ca urmare, în selecția personalului se stabilesc bareme cu medii ale T.R. specifice profesiunii date, la care se raportează performanțele individuale ale candidaților.

2.2. **Tehnici de măsurare a timpului de reacție**

În general, aparatura de măsurare a T.R. trebuie să fie prevăzută cu dispozitive de prezentare controlată a stimulilor şi cu instrumente de măsură a timpului. Astfel de tehnici au suferit îmbunătățiri permanente de-a lungul vremii. Astăzi putem dispune de reacțiometre perfecționate care înglobează laolaltă atât dispozitivul de stimulare, cât şi instrumentul propriu-zis de măsurare a reacției (cronoscopul). În dotarea laboratoarelor de psihologie se află dispozitive tehnice dintre cele mai variate pentru determinarea T.R., de la cronoscoapele clasice cu mecanism de ceasornic, electrice sau electronice cu afişare digitală (numerică) până la programe speciale pe calculator.

Dispozitivele de stimulare utilizează, de obicei, excitanți vizuali şi auditivi (lumini diverse, sonerii, generatoare de sunete etc.), deoarece aceştia pot fi comandați mai uşor şi dozați mai riguros cu ajutorul curentului electric (intensitate, durată, frecvență etc.). Controlul unor stimuli specifici altor modalități senzoriale (gust, miros, tact etc.) este mai dificil. Cu toate acestea, s-au efectuat numeroase cercetări experimentale asupra T.R. pe baza utilizării unor excitanți gustativi, olfactivi, termici, dureroşi etc.

Ca instrumente de măsurare a T.R. se folosesc cronoscoapele (cronometrele). În cazul unor reacții cu durate mai mari de timp (aşa cum sunt performanțele sportive şi, în general, activitățile mai complexe) se pot utiliza cronometrele obişnuite (1/10 sau 1/5 secunde). Cronoscoapele sunt instrumente care măsoară durate mici şi foarte mici de timp, aşa cum este şi T.R. Ele sunt diferite ca schemă constructivă şi ca grad de precizie. Avem astfel cronoscoape cu mecanism electromagnetic sau de ceasornic,

cu electromotor şi cronoscoape electronice. Sunt cronoscoape cu o precizie de 1/100 sec., iar altele cu 1/1000 sec. Indiferent de complicaţia constructivă şi de gradul său de precizie, un cronoscop trebuie să marcheze momentul prezentării stimulului, de unde începe numărarea timpului şi momentul reacţiei subiectului, unde se opreşte măsurarea. Distanţa dintre aceste două momente exprimă timpul de reacţie a subiectului pentru determinarea dată.

După modul de acţionare a dispozitivului de măsură a timpului se cunosc mai multe tipuri constructive de cronoscoape:

A) *Cu dispozitiv electromagnetic*, ca la cronoscoapele Rupp şi pendular. La aceste aparate, dispozitivul de măsurare a timpului este reprezentat de o tijă mobilă (sau un braţ articulat la eronoscopul pendular) suspendată cu ajutorul unui electromagnet. Când se prezintă stimulul, se întrerupe curentul în electromagnet şi tija (sau braţul mobil) cade în jos până ce subiectul, potrivit instructajului, o prinde cu mâna (la cronoscopul Rupp; la cel pendular braţul este oprit electromagnetic când subiectul apasă pe un contactor electric). Sursa de alimentare la cronoscoapele electromagnetice este o baterie de 6 V. Deşi uşor de manipulat, aceste aparate nu sunt suficient de precise.

B) *Cu mecanism de ceasornic*, ca la cronoscoapele D'Arsonval şi Hipp. Cronoscopul D'Arsonval, cu o precizie de 1/100 s, este acţionat de un mecanism de ceasornic cu resort, care se poate comprima cu ajutorul unei chei speciale. Este echipat cu un electromagnet alimentat de la o baterie de 2 V. Electromagnetul ţine arătătorul în poziţie de repaus. La prezentarea stimulului, dat cu un ciocănel auditiv – care este în acelaşi timp şi întrerupător electric –, se deconectează bobina (electromagnetul) şi arătătorul pleacă din poziţia „0" (diviziunea 100) şi începe să se rotească pe cadran. Subiectul răspunde prin apăsarea pe un contactor ce restabileşte circuitul bobinei şi astfel arătătorul se opreşte la o diviziune oarecare. Distanţa parcursă de arătător pe cadran, în una sau mai multe rotaţii (cadranul are numai 100 de diviziuni), indică T.R. al subiectului. Cronoscopul Hipp are o precizie de 1/1000 s şi este acţionat de un mecanism de orologiu cu greutate. Din această cauză, corpul cronoscopului este suspendat pe un cadru la o anumită înălţime pentru ca greutatea să aibă spaţiu de derulare. Timpul de coborâre a greutăţii, respectiv de funcţionare a cronoscopului, variază cu înălţimea la care este situată. Astfel, există un tip de cronoscop Hipp la care greutatea trebuie ridicată la fiecare un minut şi un altul, mai înalt, care durează aproximativ 6 minute. După derulare greutatea se ridică cu ajutorul unei manivele. Stimulii sunt comandaţi de la un panou separat de cronoscop.

C) *Cu electromotor* (cronoscoape electrice). La aceste aparate instrumentul de măsură este acţionat de un motoraş electric alimentat de la reţeaua urbană (220 V ~). Există foarte multe tipuri de cronoscoape

electrice, cu precizie de 1/100 s sau 1/1000 s. În general, la toate este necesară o dublă alimentare: una de 220 V curent alternativ pentru electromotor şi alta de 6 sau 12 V curent continuu, pentru acţionarea bobinei arătătorului. Montajul electric este astfel realizat încât prezentarea stimulului să coincidă cu închiderea circuitului bobinei arătătorului, iar reacţia motorie a subiectului (apăsarea pe un întrerupător) să întrerupă acest circuit. În acest mod, arătătorul va face o cursă pe cadranul cronoscopului, între punctul zero şi o anumită diviziune, marcând astfel, prin distanţa parcursă, T.R. al subiectului.

D) *Cronoscoapele electronice* sunt instrumente complexe, precise şi comode pentru măsurarea T.R. În principiu, un cronoscop electronic dispune de un sistem automat de programare a stimulilor (vizuali şi auditivi), dispozitive de reacţie (manete contactoare şi pedale) şi de control al reacţiei (contori) şi cronometru cu afişare digitală. Menţionăm câteva date din programul de prezentare a stimulilor şi de control al răspunsului al unui cronoscop electronic (polireactiograful E.A.P., fig.6): a) sistemul de stimulare este format din 6 lumini colorate (roşu, portocaliu, galben, verde, albastru şi violet), 6 figuri geometrice şi 3 stimuli auditivi (de 600, 800 şi 1200 cps). Ordinea de alternare sau de combinare a stimulilor se determină de experimentator cu ajutorul unor fişe ce sunt introduse într-un panou de programare. Intervalele dintre stimuli pot fi stabilite cu dispozitivele pentru timpi; b) dispozitivul de reacţie este format din presele pentru mâini şi pedale pentru picioare, iar corectitudinea răspunsurilor este controlată de 3 contori cu aducere la zero (răspunsuri corecte, răspunsuri eronate şi total răspunsuri). Cu polireactiograful E.A.P. se pot face determinări precise în studiul reacţiilor simple vizuale şi auditive, reacţiilor la alegere şi reacţiilor complexe.

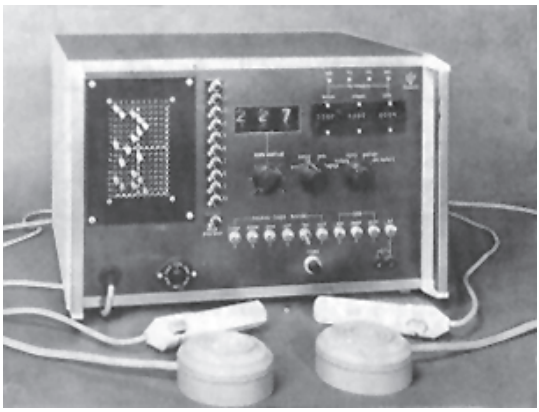


Fig.6. Polireactiograful E.A.P.

În funcţie de scopul experimentului, determinarea T.R. se poate face prin citire directă sau prin înregistrare grafică. Citirea directă a valorilor T.R.

se realizează cu ajutorul cronoscoapelor de diverse tipuri. Înscrierea grafică la unele cronoscoape electronice se face cu ajutorul unor dispozitive anexă (imprimante). Se pot calcula şi valorile medii ale măsurătorilor (ca, de exemplu, la polireactograful E.A.P. sau calculatorul cu interfaţa corespunzătoare).

Intervalul la care experimentatorul prezintă stimulii nu trebuie să fie egal, deoarece subiectul îşi va elabora un reflex de timp, iar răspunsurile sale vor fi generate de cadenţa ritmică a excitanţilor. Înainte de prezentarea fiecărei stimul este bine să se dea un semnal de preavizare ca, de exemplu, „atenţie". Valorile T.R. cu şi fără acest presemnal sunt destul de diferite, aşa cum rezultă din literatura de specialitate. În orice caz, într-un experiment de măsurare a T.R. este necesar să se folosească numai acelaşi procedeu pentru toate determinările (ori fără, ori cu preavizare). De asemenea, pentru a evita erorile datorate variaţiilor reacţiei subiectului, este nevoie să se facă un număr mai mare de măsurători, potrivit regulei că, cu cât numărul de probe este mai mare, cu atât mai mică este eroarea. Uneori se întâmplă ca subiectul să obosească sau să se plictisească (sarcina este monotonă) şi să dea răspunsuri anticipate sau la întâmplare. Pentru a verifica gradul de angajare a subiectului în rezolvarea sarcinii (sau pentru a verifica înţelegerea instructajului) ne putem servi, din când în când, de stimulări false: prezentăm un alt stimul decât cel din instructaj sau folosim presemnalul şi nu dăm stimulul.

În cazul utilizării unui cronoscop electric se notează fiecare măsurătoare în parte, se face suma valorilor obţinute şi se împarte la numărul probelor efectuate. În acest fel se află media T.R. Cum s-a mai menţionat, pentru a anula efectul întâmplării în reacţiile subiectului, trebuie să facem un număr suficient de mare de măsurători (aproximativ 30-50). Înainte de începerea măsurătorilor propriu-zise, este recomandabil să se facă un număr de probe de adaptare a subiectului la sarcina experimentală.

În ultima vreme au început să se impună, tot mai mult, t*ehnicile de modelare pe calculator a valorilor T.R*. Deşi tehnicile computerizate sunt mai costisitoare, aparatura şi programele acestora permit combinaţii complexe ale parametrilor T.R. (timpul de reacţie ca atare şi adecvarea sa la situaţia dată). De asemenea, ele asigură o precizie sporită a determinărilor, ca şi o prelucrare statistică-matematică automată a datelor obţinute.

2.3. **Clasificarea timpului de reacţie**

În funcţie de complexitatea sarcinii experimentale şi de natura stimulilor, avem T.R. la stimuli senzoriali şi T.R. de asociaţie verbală (răspuns verbal). De asemenea, T.R. poate fi *simplu*, când există o singură modalitate de reacţie la un stimul, şi *complex*, când subiectul trebuie să

selecteze răspunsul din mai multe posibile sau să dea mai multe răspunsuri, potrivit cu sarcina dată. Procedeele de administrare a stimulilor pentru a obține o reacție simplă sunt: prezentarea unui singur stimul (vizual, auditiv etc.); modificarea valorii acțiunii stimulului; prezentarea de stimuli simultani specifici aceleiaşi modalități senzoriale sau unora diferite (exemplu, stimuli vizuali şi auditivi sau vizuali şi termici etc.); administrarea unei combinații de stimuli de aceeaşi natură, dar variați ca intensitate, durată, frecvență, culoare etc.; administrarea unei combinații de stimuli de naturi diferite (care se adresează unor modalități senzoriale diferite); prezentarea de stimuli în mişcare etc. Posibilitățile de selectare a stimulilor, de combinare şi variere a lor sunt, desigur, mult mai întinse şi depind de natura şi scopul cercetării.

Timpul de reacție complex se referă la posibilitatea subiectului de a reacționa pe baza alegerii răspunsului sau răspunsurilor (dacă se cer mai multe). Subiectul poate reacționa cu mâna dreaptă sau stângă, cu piciorul drept sau stâng sau într-o combinație dată a acestor răspunsuri. Această formă de timp de reacție se mai numeşte şi timp de reacție la alegere, deoarece angajează capacitatea de decizie a subiectului, în alegerea unui răspuns sau altuia, potrivit cu sarcina dată de experimentator. Procedeele de prezentare şi de combinare a stimulilor sunt asemănătoare, în general, cu cele relevate la timpul de reacție simplu, cu mențiunea că este necesar să existe cel puțin doi stimuli (în cazul cel mai simplu, de determinare a timpului de reacție disjunctiv). La unul din stimuli se cere un răspuns (i se conferă stimulului o valoare de semnalizare pozitivă), iar la celălalt nu se cere niciun răspuns (are valoare de semnalizare negativă). De regulă, în laboratoarele de psihologie aplicată se solicită un repertoriu mai complex de răspunsuri motorii din partea subiectului. Aceasta se face cu scopul de a diagnostica, simultan, mai mulți parametri de eficiență ai acțiunii, cum ar fi gradul de înțelegere a sarcinii, viteza şi adecvarea deciziei, acuratețea execuției etc.

De asemenea, valorile T.R. complex permit aprecieri psihodiagnostice mai largi asupra subiectului investigat. Astfel, se pot interpreta rapiditatea formării legăturilor nervoase temporare, durata legăturilor elaborate, rapiditatea restructurării sistemului de reacții, finețea şi gradul de complexitate a diferențierilor etc. *Rapiditatea formării* legăturilor nervoase temporare se determină în funcție de numărul de asocieri necesare elaborării reacției condiționate. Durata şi gradul de consolidare a legăturilor temporare se calculează în funcție de numărul asocierilor (repetărilor) necesare pentru ca răspunsurile subiectului să se situeze la un nivel relativ constant, erorile comise nedepăşind 25% din numărul total de stimuli administrați. Rapiditatea restructurării sistemului de

reacții, corespunzător modificării sau inversării valorii de semnalizare a stimulilor, se apreciază după numărul asocierilor necesare (stimul-răspuns) pentru ca subiectul să treacă de la vechiul sistem de reacții la cel nou, fără a prezenta fenomene de perseverație. *Finețea şi gradul de complexitate al diferențierilor* se interpretează pe baza corectitudinii reacțiilor subiectului față de stimuli cu valori apropiate în ce privește parametrii lor fizici (intensitate, frecvență, nuanță cromatică, durată etc.). De menționat că, pentru determinarea gradului de finețe a diferențierilor (pragul senzorial diferențial), este necesar ca stimulii să fie cât mai riguros dozați cantitativ.

Pentru determinarea timpului de reacție în experimentul asociativ-verbal se măsoară intervalul dintre stimulul verbal (inductorul) şi răspunsul verbal al subiectului (cuvântul-răspuns). Timpul scurs dintre prezentarea stimulului verbal şi începutul răspunsului subiectului se poate măsura cu un cronometru simplu, cu un cronoscop sau cu calculatorul manipulate de experimentator. Există şi dispozitive speciale pentru determinarea T.R. în experimentul asociativ-verbal, între care, dintre cele vechi, menționăm cheia vocală şi labială Cattel şi cheia labială Müller-Pilzecker. Cu ajutorul acestor chei vocale pot fi marcate kimografic sau citite direct la cronoscop momentele prezentării cuvântului stimul şi a reacției verbale a subiectului. În general, aceste aparate se utilizează tot mai rar, fiind imprecise şi, mai ales, incomode (cheile labiale trebuie prinse între buze atât de experimentator, cât şi de subiect). Mult mai precise sunt laringofoanele (cum sunt cele folosite de piloții de avioane) şi microfoanele conectate la instrumente de măsură a timpului (cronoscop clasic sau calculator). Există şi aparate speciale pentru determinarea T.R. verbal, ca, de exemplu, cronoscopul fonic E.A.P., sau alte aparate aflate în dotarea unor laboratoare bine echipate. Desigur că apelul la acest instrumentar este de natură să aducă un plus de precizie în cercetare. În absența lui însă, se poate folosi un cronometru sau un cronoscop obişnuit cu rezultate satisfăcătoare.

2.4. **Factori care influențează timpul de reacție**

Numeroasele cercetări efectuate asupra timpului de reacție au relevat condițiile şi factorii care îl influențează. Astfel, s-a stabilit că T.R. complex este mai lung cu 20 până la 200 ms (milisecunde) decât T.R. simplu, la administrarea de stimuli obişnuiți.

În general, modalitățile în care se prezintă stimulii pot să scadă sau să crească timpul de reacție (numărul de stimuli dați şi de răspunsuri cerute; intervalul dintre stimuli şi ordinea prezentării lor; numărul de

determinări; antrenamentul; intensitatea, durata şi frecvenţa stimulilor, modalitatea senzorială etc.). Au fost efectuate cercetări psihofiziologice comparate între valorile T.R. şi viteza elaborării legăturilor nervoase temporare; între valorile T.R. şi latenţa reacţiei de oprire şi înlocuire a ritmului EEG alfa etc. În ce priveşte factorii psihologici implicaţi în structura T.R., au fost studiate efectul atenţiei şi vigilenţei subiectului, influenţa instructajului verbal, a învăţării, emotivităţii, anxietăţii, memoriei, inteligenţei etc.

De asemenea, au fost relevate diferenţele individuale care există între subiecţi în ce priveşte T.R., în funcţie de profesie (de exemplu, sportivii au un T.R. mai scurt), structură emotivă, trăsături de personalitate, vârstă, sex etc. S-a observat că oboseala subiectului influenţează semnificativ valorile T.R., aşa cum, de asemenea, există variaţii în cursul zilei ale T.R.: este mai scăzut dimineaţa şi mai lung după amiază.

După unele cercetări, temperatura mediului ambiant nu pare să aibă efect asupra T.R. În schimb, presiunea atmosferică creşte durata reacţiei. La fel şi procentul de oxid de carbon din aer. După McFarland, în baza unor cercetări efectuate asupra populaţiilor din Anzi, T.R. este sensibil mai mare şi mai variabil la altitudini înalte (îndeosebi la peste 6000 m). Alţi cercetători nu au găsit vreo dependenţă a T.R. faţă de altitudine (Bonnardel şi Liberson, în 1933). Acţiunea diverselor substanţe psihotrope şi psihoinhibitorii este incertă. După unii cercetători, cafeaua lungeşte T.R., iar după alţii, îl scade. Morfina, fenobarbitalul, amfetamina, haşişul, L.S.D. 25 etc. pot creşte, scădea sau să nu aibă niciun efect asupra valorilor T.R. Este neîndoios că aici intervin o serie de factori legaţi de sensibilitatea şi toleranţa individuală, pe de o parte, şi cantitatea de drog ingerată, pe de altă parte. Aceasta explică în bună măsură şi rezultatele diferite, chiar contradictorii, obţinute de diverşi cercetători. Efectele alcoolului asupra T.R. prezintă o importanţă practică deosebită pentru psiholog, căruia i se cere, adeseori, să aprecieze responsabilitatea unui conducător auto care, sub influenţa alcoolului, a produs un accident de circulaţie. Conducerea auto cu o alcoolemie peste limita legală este interzisă şi pedepsită de lege. Alcoolul acţionează diferenţiat, în funcţie de cantitatea ingerată şi de sensibilitatea individuală, în două sensuri: prima fază (faza de euforie) scurtează timpul, dar inadecvează reacţia ca atare (acţiuni pripite şi neconforme cu situaţia dată), iar în faza a doua (de intoxicaţie) se lungeşte timpul, pe fondul unei adânciri a dezorganizării reacţiei (discoordonare senzoriomotorie marcată).

Alcoolemia reprezintă concentraţia de alcool din sânge exprimată în grame alcool pur la 1 l. Erorile de manevrare a autovehiculului cresc

progresiv începând cu 0,2 ‰, astfel încât la 0,8 ‰ corectitudinea deciziilor scade de 16 ori. Alcoolemia de peste 1,5 g/l degradează deciziile corecte de 124 ori față de 0,3 g/l. Din punctul de vedere al temperamentului, extrovertiții reacționează prin creşterea excesivă a vitezei şi agresivitate, iar introvertiții, deşi devin mai prudenți, nu mai pot aprecia corect situațiile. Într-un experiment interesant s-a cerut unui grup de 100 de subiecți care ingeraseră alcool, în faza de euforie, să treacă printr-un gang mai mic decât gabaritul maşinii: 90% au acceptat şi doar 10% din ei au renunțat după prima încercare. În acelaşi experiment şi în aceleaşi condiții, dintr-un lot de 100 subiecți nebăuți 99% au refuzat, apreciind diferența de gabarit dintre maşină şi gang. Deci, spiritul critic este grav afectat la ingestia alcoolică. Faza de inhibiție apare după 0,8 g/l, fiind exprimată prin mişcări lente, T.R. mult alungit, somnolență, ideație şi raționament alterate cu scădere marcată a spiritului critic şi responsabilității. Peste 2,5 ‰ se instalează inhibiția profundă, până la comă alcoolică.

Dacă la gradul de alcoolemie se adaugă şi fumatul, se reduce oxigenul din hemoglobină, paralel cu inhalarea de oxid de carbon. Acestea determină scăderea prosexigeniei, a reflexelor şi mobilității muşchilor, a capacității de conducere în ansamblu (nicotina reduce câmpul vizual). Deteriorarea T.R. creşte semnificativ la ingestia unor medicamente, ca stupefiante (morfină, cocaină şi hipnotice de tip luminal, veronal); tranchilizante (napoton, meprobamat, largactil, clordelazin, diazepam etc.); sedative (codenal, cofedol, lizadon, scobutil etc.); antihipertensive şi antihistaminice (romergan, nilfan); vagolitice (bergonal, foladon); analgetice şi antipiretice. Amfetamina, stimulent puternic al S.N., creşte pe moment vigilența, eficacitatea deciziilor şi corectitudinea execuțiilor. Supradozarea dă, însă, agitație urmată de depresie. Cafeaua produce pe moment o revigorare aparentă; pe ansamblu, nu îmbunătăţeşte capacitatea de conducere, în special la subiectul obosit (depinde de rezervele organismului subiectului). Totuşi, măreşte viteza de adaptare a ochiului la întuneric, după orbirea cu o lumină puternică (ex., faruri de maşină).

Creşteri semnificative ale timpului de reacție au fost semnalate la bolnavii cu leziuni cerebrale, la cei cu paralizie agitantă, la parkinsonieni, la epileptici, la nevrotici, la schizofrenici, în unele forme de sciatică, în polinevrite, tabes, scleroză în plăci, la deficienții mintal şi la copiii coreici. De asemenea, timp de reacție alungit a fost găsit în diferite deficiențe senzoriale de origine centrală, ca şi în unele intoxicații ale sistemului nervos. Datele menționate, susținute de cercetări analoge, sugerează principalele direcții de utilizare a determinărilor T.R. în diagnosticul clinic.

III. **ELEMENTE DE PSIHOFIZICĂ**

1. ***Psihofizica obiectivă***

G.T. Fechner a conceput psihofizica, inițial, ca o modalitate de exprimare obiectivă a raporturilor dintre psihic şi fizic. Dar meritul său esențial constă în aceea că a reuşit să stabilească, experimental şi statistic-matematic, procedee de cuantificare a senzației. Fechner a pornit de la observația că nu dispunem de o unitate de măsură a senzației prin sine, dar o putem raporta la parametrii fizici ai stimulilor şi exprima astfel prin mărimile acestora. În baza cercetărilor sale asupra senzațiilor tactile, de greutate, auditive şi vizuale (de luminozitate), Fechner a formalizat matematic raportul excitație-senzație. Şi Weber găsise un raport de proporționalitate între excitație şi senzație,

$$\left[\frac{\text{creşterea excitației}}{\text{intensitatea inițială a senzației}} = \text{raport constant}\right]$$

fără să stabilească însă o lege mai largă în acest sens. Fechner dă o semnificație mai generală datelor obținute de Weber şi rezultate din cercetările proprii, le cuprinde într-o formulă matematică şi stabileşte, astfel, legea *cantității* sau a *intensității* (Massengesetz). Pe baza acestei legi, intensitatea senzației este egală cu logaritmul excitației. Cu alte cuvinte, pentru ca senzația să crească în progresie aritmetică, excitația trebuie să crească în progresie geometrică (S = KlogE, unde S este senzația, E excitația, iar K este o constantă de proporționalitate). În acest mod se poate preciza constanța relativă a pragurilor diferențiale.

Cercetări ulterioare au dovedit că legea lui Fechner se aplică numai pentru registrul mijlociu al intensității excitanților, astfel încât au fost aduse corecții care să ia în considerație valorile foarte mici (infraliminale) şi foarte mari ale acestora. La aceste valori extreme, intensitatea senzației

creşte cu raţii mai mici decât logaritmul excitaţiei, pentru ca, la un moment dat, să nu mai crească deloc. Una din cele mai importante corecţii a legii fechneriene a fost adusă de psihologul român Gh. Zapan, în 1956. Zapan a luat în calcul o serie de coeficienţi care exprimă condiţiile chimice şi electrolitice ale propagării excitaţiei pe traiectele nervoase (teoria ionică a excitaţiei). Formula Zapan se verifică pentru întreg registrul intensităţii sistemului excitator, respectiv, şi pentru extremele acestuia (stimulii infra şi supraliminari).

Multe din criticile formulate la adresa psihofizicii fechneriene au fost exagerate şi neconstructive. Psihofizica lui Fechner are meritul de a fi introdus în psihologia speculativă din vremea sa principiul raţionamentului experimental şi al cuantificării.

2. *Psihofizica subiectivă*

S-a reproşat psihofizicii obiective a lui Fechner, printre altele, că încearcă să măsoare „senzaţia interioară cu un metru exterior" (Delboef), când ea ar trebui să fie exprimată în unităţi de măsură asemănătoare fenomenului studiat. După Leontiev, studiul sensibilităţii trebuie să se bazeze pe un criteriu subiectiv (mai tare, mai slab, etc.). Astfel de critici formulate la adresa psihofizicii fechneriene, ca şi datele acumulate în psihologia de după Fechner, au condus, în deceniul al treilea, la apariţia unei psihofizici subiective. În consecinţă, a apărut o psihofizică a aprecierilor afective, a judecăţilor de valoare, a opiniilor etc., cu utilitate metodologică în psihologia diferenţială şi socială (de exemplu, scările de apreciere ale lui Thurstone, iniţiatorul de fapt al acestei noi psihofizici).

În general, diferenţa metodologică dintre psihofizica lui Fechner şi psihofizica subiectivă constă în aceea că cea de a doua foloseşte scări de apreciere subiectivă în determinările experimentale şi nu raporturi logaritmice de tipul senzaţie - excitaţie, ca în primul caz.

S. S. Stevens a adoptat metodologia psihofizicii subiective, stabilind unităţi convenţionale de evaluare a raportului senzaţie-excitaţie cu ajutorul interpolării unor funcţii de putere, pe baza unui exponent definit. El a introdus în psihofizică o serie de unităţi subiective de măsură şi exponenţi de expresie ai acestora, ca, de exemplu, „sonia" pentru sensibilitate auditivă, „leucia" pentru aprecierea treptelor de gri, „vibul" pentru simţul vibratil, „pak"-ul pentru tact şi kinestezie, etc. Prin stabilirea acestor exponenţi şi utilizarea ecuaţiilor de interpolare, Stevens realizează legătura cu psihofizica fechneriană. În orice caz, metrica subiectivă este mai puţin riguroasă decât psihofizica clasică a lui Fechner. Aceasta explică, în parte, tendinţa actuală de relansare a vechii psihofizici

fechneriene, pe baza reevaluării metodologiei şi datelor ei, din perspectiva teoriei informației (problema detecției semnalelor cu utilitate practică evidentă).

3. *Praguri senzoriale*

În practica experimentală operăm cu trei tipuri de praguri senzoriale: absolut, diferențial şi maximal. Acestea sunt şi principalele mărimi ce trebuie să fie determinate cu ajutorul unor procedee specifice. Valorile pragurilor se exprimă, de regulă, prin coeficienți energetici ai excitanților.

3.1. **Pragul absolut**

Este punctul de tranziție dintre stimulii prea slabi pentru a putea să provoace un răspuns (efect senzorial) şi cei suficient de puternici pentru a determina un astfel de efect. Cu alte cuvinte, pragul absolut (sau liminal, de la latinescul *limes*, *itis* = limită, margine) este exprimat de valoarea cea mai mică a unui excitant capabil să genereze o senzație specifică. Pragul se stabileşte pe baza unui număr mare de determinări (măsurători), iar valoarea sa reprezintă expresia statistică a acestor determinări (valoarea medie). Efectul senzorial al excitantului este semnalat de subiecții adulți şi de copii care vorbesc printr-un răspuns verbal sau motor (stabilit în prealabil în instructajul dat). La copiii mici, care încă nu vorbesc, acest efect este stabilit de experimentator pe baza observării reacțiilor subiectului (de exemplu, întoarce capul când este strigat).

3.2. **Pragul diferențial**

Reprezintă valoarea cea mai mică de excitație, care, adăugată excitației inițiale, determină o nouă calitate a senzației. Cu alte cuvinte, pragul diferențial exprimă cea mai mică diferență dintre doi excitanți pe care subiectul o poate sesiza. Ca şi în cazul pragului absolut, valoarea pragului diferențial constituie media unui număr mare de determinări (cel puțin 50 de prezentări ale excitanților).

Ceea ce prezintă interes experimental sunt variațiile pragurilor absolut şi diferențial. Acestea prezintă variații individuale importante în funcție de o serie de condiții determinante, între care menționăm: particularitățile morfofuncționale ale analizatorilor; starea de oboseală; natura şi condițiile prezentării stimulilor; fluctuațiile atenției subiectului, etc.

Pragul reprezintă o măsură inversă a sensibilității, deoarece între valoarea energetică a excitantului şi sensibilitate există un raport invers proporțional. Cu cât pragul senzorial este mai scăzut, cu atât sensibilitatea este mai mare şi invers: cu cât pragul este mai ridicat, cu atât sensibilitatea este mai scăzută.

Pragul diferențial ne dă o măsură semnificativă a sensibilității diferențiale. Ca şi în cazul determinării pragului absolut, abaterea etalon (câtimea ce trebuie adăugată excitației inițiale pentru a avea o nouă calitate a senzației) este o măsură invers proporțională a sensibilității diferențiale.

3.3. **Pragul superior**

Este dat de valoarea maximă a excitantului care mai generează o senzație specifică. Depăşirea acestei valori a excitantului schimbă specificitatea senzației propriu-zise, transformând-o, de regulă, în senzație de durere. Valoarea pragului superior, exprimată, ca şi în cazurile precedente, în unități fizice ale excitantului constituie limita de toleranță psihofiziologică a unui analizator.

Orice excitant care depăşeşte această limită, indiferent de calitatea sa senzorială, generează senzații de durere. De aceea, pragul superior al oricărei alte senzații este aproximativ egal cu pragul absolut al senzației de durere. Un sunet cu o intensitate de 130 dB (pragul superior) nu mai determină senzații auditive, ci începe să genereze senzații de durere. Creşterea în continuare a nivelului de tărie a sunetului poate conduce la deteriorări morfologice şi funcționale în segmentele de recepție ale analizatorului auditiv, uneori ireversibile (spargerea membranei timpanice, surditate de conducere etc.). Aceleaşi observații sunt valabile şi în cazul celorlalți analizatori. Este evident că peste pragul superior nu se mai pot percepe diferențe de excitație.

4. ***Principalele metode ale psihofizicii obiective***

4.1. **Metoda reproducerii sau erorii medii**

Este unul dintre cele mai simple procedee de determinare a capacității subiectului de a aprecia (evalua) o anumită calitate a unui excitant. În acest scop se prezintă subiectului un stimul oarecare şi i se cere să îl reproducă. De exemplu, se poate da subiectului un sunet cu o frecvență anumită (în registrul audibil), emis de un generator, şi i se cere ca, folosindu-se de alt generator, să-l reproducă. Sau, se prezintă subiectului o linie de o anumită lungime, trasată pe o hârtie (sau cartonaş) şi i se cere să o reproducă pe o altă bucată de hârtie. Pe un număr mare de probe (încercări) se poate stabili capacitatea subiectului de a aprecia înălțimea sunetelor sau a lungimilor.

În ce priveşte exactitatea răspunsurilor date de subiect se pot constata două feluri de erori: una este eroarea constantă (numită şi eroarea sistematică) şi cealaltă eroarea variabilă. În exemplul cu proba găsirii unui sunet asemănător cu cel etalon (dat pentru a fi reprodus), se calculează valoarea medie a tuturor frecvențelor luate de subiect şi se compară cu etalonul. În mod obişnuit, în încercările subiectului vom

găsi erori de subestimare şi de supraestimare a etalonului. Diferența dintre valoarea medie a răspunsurilor subiectului şi valoarea etalonului constituie eroarea constantă brută – C.

Notând cu Rm valoarea medie a răspunsurilor subiectului, cu RE valoarea etalonului, cu Cs eroarea de supraestimare şi cu Ci eroarea de subestimare, putem stabili mărimea abaterii medii a răspunsurilor, respectiv mărimea erorii constante brute (C=Rm-RE), precum şi valorile medii ale erorilor de supraestimare (Cs=Rm-RE) şi de subestimare (Ci=Rm-RE). Rezultă că reproducerea (R) de către subiect a stimulului prezentat se constituie din două componente: mărimea medie a supraestimării sau subestimării C (eroarea constantă) şi mărimea abaterii fiecărei încercări în parte (eroarea variabilă).

Metoda reproducerii are unele limite de utilizare. În răspunsurile subiectului intervine şi factorul coordonării motorii, care poate constitui un element perturbator al determinărilor pe care le facem. Întrucât componenta motorie poate modifica într-un sens sau altul răspunsurile subiectului, se impune cunoaşterea de către experimentator a acestor componente motorii supraadăugate.

4.2. **Metoda limitelor sau variațiilor minime**

Este o procedură relativ simplă pentru determinarea pragurilor absolute şi diferențiale. Pentru ambele situații, cu ajutorul metodei limitelor, determinările se fac pe două coordonate: ascendentă şi descendentă. În cazul determinărilor din seria ascendentă se prezintă subiectului un stimul de intensitate foarte slab (infraliminal), pe care, desigur, acesta nu-l poate sesiza. Experimentatorul măreşte apoi treptat intensitatea excitantului până când subiectul declară că-l detectează. Valoarea găsită corespunde pragului absolut inferior (de apariție). Cum se ştie, valoarea pragului se exprimă, de obicei, prin mărimea fizică a parametrilor excitantului (luxi sau wați pentru stimulii luminoşi; decibeli pentru cei auditivi; milimetri, pentru cei tactili etc.).

După ce a atins pragul liminal, intensitatea excitantului poate fi mărită în continuare până când subiectul declară că nu o mai suportă, întrucât are o senzație neplăcută sau de durere. În această situație, intensitatea excitantului a atins pragul absolut superior.

În cazul seriei descendente, experimentatorul prezintă subiectului un stimul supraliminal căruia îi scade treptat intensitatea până când nu mai este perceput.

Valoarea găsită în această situație reprezintă pragul absolut descendent. Vom constata că cele două valori de prag astfel obținute (ascendent şi descendent) nu sunt identice (figura 7).

Prin aplicarea celor două procedee ale metodei limitelor vom obține seria aprecierii valorilor ascendente (crescătoare) ale stimulilor şi seria aprecierii valorilor descendente (descrescătoare) ale stimulilor.

d = descendent; a = ascendent;
Pa = prag absolut ascendent;
Pd = prag absolut descendent;
DP = diferența dintre cele două praguri

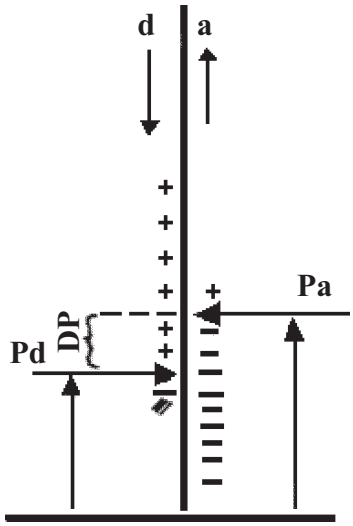


Fig.7. Aprecierile subiectului asupra seriei ascendente şi descendente

De asemenea, vor rezulta două tipuri de praguri: pragul absolut ascendent şi pragul absolut descendent, neidentice ca valoare, cum s-a menționat şi cum rezultă din figura 7. Pentru a afla pragul absolut real ne vom folosi de relația

$$P_r = \frac{Pa + Pd}{2}$$

Aici pragul absolut real eprezintă valoarea medie a pragurilor particulare ascendent şi descendent. La rândul lor, pragurile particulare vor fi tot valori medii, rezultate din suma valorilor încercărilor individuale ascendente şi descendente împărțite la numărul determinărilor efectuate (N).

$$Pa = \frac{x1a + 2\text{xa} + 3\text{xa}}{N} \; ; \qquad \text{Pd} = \frac{x1d + x2d + 3xd}{N}$$

unde x reprezintă încercări individuale.

Pragul diferențial va fi determinat într-o manieră analogă. Se prezintă subiectului doi stimuli dintre care unul etalon (constant) şi celălalt variabil

(de comparație). Experimentatorul va modifica stimulul variabil prin creşteri şi scăderi ale valorii sale, urmând ca subiectul să aprecieze dacă este inferior, egal sau superior etalonului. În seria ascendentă de încercări se porneşte de la o valoare inferioară etalonului, după care se măreşte treptat intensitatea trecând prin etalon până în momentul când subiectul declară că stimulul este mai mare decât etalonul. Pentru seria descendentă se procedează invers. În acest mod se stabilesc pragul diferențial ascendent şi pragul diferențial descendent. Media lor reprezintă pragul diferențial căutat.

4.3. **Metoda constanței (stimulilor constanți sau cazurilor adevărate şi false)**

Se prezintă subiectului doi sau mai mulți stimuli de valori diferite şi i se cere să aprecieze care din ei este mai puternic sau mai slab. Şi în acest caz, unul din stimuli poate fi considerat etalon şi altul variabil, fără însă ca subiectul să fie informat despre aceasta. În funcție de scopul cercetării, subiectul poate fi autorizat să facă două sau trei feluri de aprecieri, ca de exemplu: inferior, superior sau inferior, egal, superior. Denumirea stimulului de apreciat se face în funcție de modul de prezentare (primul sau al doilea, dacă folosim sunete, lumini etc., cel din dreapta sau cel din stânga, dacă folosim greutăți, lungimi etc.). Stimulul variabil se prezintă aleatoriu şi nu în serii ascendente şi descendente, ca în metoda limitelor. Dacă stimulul variabil (Sv) este net superior stimulului etalon, subiectul va da un număr mare de răspunsuri de tipul Sv > Se. La fel, în cazul valorilor inferioare ale stimulului variabil vom obține multe aprecieri Sv < Se. Rezultă că numărul de aprecieri (frecvența lor) „superior" sau „inferior" este proporțional cu valorile ridicate sau scăzute ale stimulului variabil față de etalon. Deci, din punct de vedere statistic, valoarea pragului are o probabilitate de 50% de a fi atinsă şi de 50% de a fi depăşită. Cum însă valorile stimulului sunt discontinui, în practică această proporție este excepțională.

4.4. **Funcția psihometrică**

Datele estimărilor asupra pragului, exprimate statistic în procente şi frecvențe, pot fi interpolate grafic într-o curbă de formă cvasi-sigmoidală. Spre ilustrare prezentăm rezultatele obținute de Y.Galifret (citat după M. Reuchlin,1999). Folosindu-se de un esteziometru pentru determinarea pragului spațial tactil (pragul absolut) de pe dosul mâinii, cu 6 stimuli (1, 2, 3, 4, 5, 6 milimetri deschidere între cele 2 vârfuri), prezentați de câte 20 de ori, s-au obținut datele următoare (tabel 3):

Tabelul 3

Valoare stimul (în mm)	*Răspunsuri „două vârfuri" (valori absolute)*	*Frecvențe (număr răspunsuri : la 20)*	*Procente (frecvența x 100) %*
1	0	0,00	0
2	1	0,5	5-
3	6	0,30	30-
4	14	0,70	70-
5	19	0,95	95-
6	20	1,00	100-

Dacă reprezentăm grafic datele prezentate în tabelul 3 cu valorile stimulilor înscrise pe abscisă şi frecvențele pe ordonată, obținem *funcția psihometrică* (fig. 8).

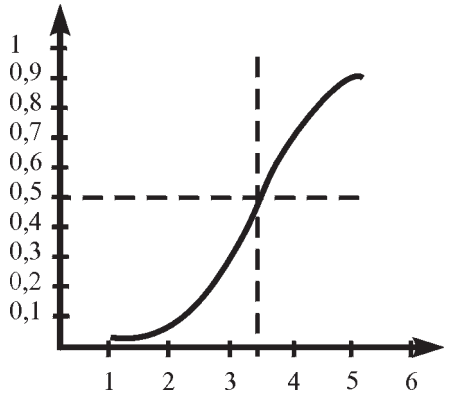


Fig. 8

Căutând pe abscisă punctul corespunzător unei frecvențe de 0,5 de pe ordonată, găsim valoarea de 3,5mm, care exprimă pragul absolut tactil. Această valoare are o probabilitate de 50% de a fi percepută; la valori mai mari, şansele de percepere cresc corespunzător (de exemplu, 95% probabilitate de a sesiza două vârfuri ale esteziometrului la valoarea de 5mm).

Pentru determinarea pragului diferențial cu ajutorul metodei constantei (cazurilor adevărate şi false), subiectul trebuie să aprecieze mărimea stimulilor față de un etalon.

IV. **INTEROCEPȚIA**

1. ***Senzații interne***

Scoarța cerebrală primește în permanență informații atât din lumea din afară, cât şi din interiorul organismului. Informațiile asupra modificărilor din interiorul organismului sunt receptate şi transmise scoarței cerebrale de numeroşi analizatori interni, ai căror receptori se găsesc în pereții vaselor de sânge şi ai diferitelor organe şi țesuturi interne.

Diferite cercetări mai vechi, utilizând în special metoda reflexelor condiționate, au arătat că analizatorii interni răspund la diferite stimulări mecanice, chimice, termice etc. Prin elaborarea de reflexe condiționate la astfel de stimulări ale organelor interne, s-a dovedit că scoarța cerebrală are o participare indubitabilă în coordonarea sensibilității interne. Astfel s-a reuşit condiționarea, irigând mucoasa stomacală a unui câine cu apă la 38^{o}C însoțită de întărire alimentară şi cu apă la 26^{o}C, fără întărire.

După un număr de repetări (16), apa la 26^{o}C nu mai obținea nici o reacție salivară, în vreme ce apa de 38^{o}C (stimulul întărit) producea o salivație abundentă. În felul acesta s-a obținut diferențierea celor doi stimuli – unul căpătând o valoare pozitivă, altul, inhibitorie. Asociindu-se la apa de 26^{o}C, sunetul unui fluier s-a observat salivație aproape la fel de intensă ca şi în cazul stimulentului pozitiv. Rezultă că stimulul nou adăugat a produs desinhibarea diferențierii. În cazul când sunetul era asociat stimulului pozitiv (apa de 38^{o}C), reacția condiționată era aproape nulă, ceea ce conduce la concluzia că reflexul condiționat pozitiv s-a inhibat.

Diferențieri asemănătoare au fost obținute şi de alți cercetători, folosind metoda condiționării.

K.M. Bâcov (citat de A. Roşca, 1971) a obținut modificări ale metabolismului bazal pe cale reflex-condiționată. De exemplu, a observat că omul, în alte ambianțe decât acasă, prezintă metabolisme diferite (subiectul are alt metabolism la locul de muncă decât acasă şi chiar acolo

în timpul pauzei de lucru, când nu se mai aude zgomotul obişnuit). Ceva similar s-a constatat la şefii unor trenuri de marfă care rămâneau pe platforma vagonului când plecau în tură. La aceştia, metabolismul creştea continuu la plecarea de acasă – urmare a faptului că aveau de străbătut o cale lungă în frig –, dar, la întoarcere, în aceleaşi condiţii, metabolismul scădea treptat pe măsura apropierii de casă, semnal al trecerii într-o încăpere încălzită.

Din cele menţionate se degajă ideea că receptorii interni primesc informaţii şi transmit mesaje la creier ce conţin date asupra stării funcţionale a diferitelor aparate anatomice. Rezultă, de asemenea, că se pot elabora reflexe condiţionate pe baza excitaţiilor primite de la receptorii interni. În acest mod se poate exercita o acţiune stimulatoare sau inhibitoare, în anumite limite, asupra unor procese fiziologice din interiorul organismului. Din rândul senzaţiilor organice fac parte senzaţiile de foame, sete, preaplin vezical etc.

1.1. **Senzaţiile de foame**

O definiţie scurtă a acestor senzaţii nu e posibil de dat. O definiţie descriptivă ar fi aceasta: un complex de procese care duc la ingerarea hranei (apud E.Goetze, 1963). În senzaţiile de foame distingem trei componente: apetitul, senzaţia de foame propriu-zisă şi, în sfârşit, o componentă care duce la ingerarea hranei.

Apetitul are în vedere preferinţa pentru mâncare, „este o dorinţă, o aşteptare sau o poftă pentru ceva deosebit de dezirabil" (Cannon). Apetitul se formează prin condiţionarea vizuală, auditivă sau gustativă-olfactivă a calităţilor unei anumite mâncări şi reacţia de secretare a sucului gastric. Aşadar, apetitul este generat de nişte variabile reflexe condiţionate gastrointestinale. Vederea sau numai reprezentarea unei mâncări „neplăcute" se transformă într-un stimulent inhibitor pentru apetit. Dacă avem în vedere faptul că obezitatea este în cea mai mare parte a cazurilor datorată unui apetit nestăvilit, problema reducerii acesteia reprezintă o problemă psihologică.

Dar apetitul este influenţat şi de deficienţe dietetice sau metabolice.

Apetitul este factorul care ne determină să mâncăm în mod preferenţial un anumit fel de mâncare şi *cât*, dar el nu determină *când* să mâncăm. Această determinare o dau senzaţiile de foame, care au o caracteristică istorică şi socială dată prin apetit, precum şi un mecanism fiziologic declanşator. Senzaţia de foame a fost descrisă ca fiind „reflectarea în epigastru a unei dureri sau strânsori foarte neplăcute, sau a unei impresii de roadere sau de presiune".

Senzațiile de foame se produc periodic şi cu o anumită regularitate. Înainte de 1911, senzația de foame era considerată ca fiind o senzație de golire a rezervelor de hrană din corp în sânge sau țesuturi. Cannon a arătat că durerea de foame reprezintă o senzație declanşată prin contracțiile stomacului gol.

Conform lui Cannon, aceste mişcări peristaltice sunt mai frecvente şi mai ample atunci când stomacul este gol. Ele dispar îndată după ingerarea hranei şi sunt temporar oprite prin mestecare sau înghițire fictivă, prin fumat, ingerare de alcool.

Emoțiile puternice inhibă pentru un timp senzațiile de foame. În timpul somnului, foamea dă naştere la vise agitate – de unde rezultă că somnul nu suprimă senzația de foame. Copiii nou-născuți dovedesc o agitație deosebită înaintea orelor de masă. S-a observat că ingestia de hrană până la umplerea stomacului, deşi conferă pe moment o senzație de saționetate – dacă hrana ingerată este săracă în elemente nutritive, nu asigură balanța calorică a organismului. În acest caz, animalul continuă să mănânce până ce numărul de calorii ingerate este suficient pentru a putea face față solicitărilor. Şobolanii maturi ținuți la un regim alimentar amestecat cu celuloză sau caolin ingeră o cantitate mai mare de hrană şi reuşesc să-şi mențină constant aportul caloric şi greutatea.

Aceste observații au condus pe unii fiziologi la concluzia că trebuie să se opereze o delimitare între foamea „ca stare fiziologică, care conduce la ingerarea de alimente în cantități adaptate consumului de energie" şi senzația de foame, care este un rezultat al mişcărilor peristaltice ale stomacului gol.

Cercetări în această direcție au fost făcute de B.W. Cannon şi A.L. Washburn, precum şi de Carlson. Cannon, de exemplu, a introdus în stomacul subiectului un balon, terminat la capătul opus cu o capsulă Marey care înregistra pe kimograf contracțiile musculaturii stomacului. Subiectul semnala apariția senzației de foame prin apăsarea pe o cheie, care se înregistra pe acelaşi kimograf, paralel cu mişcările peristaltice ale stomacului. Alți cercetători, bazați pe faptul că balanța calorică nu este reglată prin aportul energetic adus de o singură masă, ci se realizează într-un termen relativ lung, au ajuns la concluzia că senzația de foame este declanşată de creier, sub influența modificărilor din chimismul sângelui.

Şi o astfel de explicație este unilaterală, întrucât senzația de saționetate apare imediat după ingerarea hranei şi deci înainte ca substanțele nutritive să fi fost înglobate în circuitul sangvin.

Rezultă că senzațiile de foame nu pot fi explicate numai prin factori locali sau centrali, ci şi prin interacțiunea acestora, aşa cum au dovedit cercetările şcolii pavloviene.

1.2. **Senzația de sete**

Reflectă starea de uscăciune a gâtului ce însoțește deshidratarea. Informațiile sunt culese de terminațiile nervului glosofaringian şi vag.

Ca urmare a deshidratării scade progresiv şi secreția salivară, care ajunge până la zero în cazul unui deficit de apă de 8% din greutatea corporală. Senzația de sete poate fi abolită prin anestezierea mucoasei gâtului sau prin administrarea unor produse care să stimuleze fluxul salivar (de exemplu, pilocarpina).

Mecanismul fiziologic al setei nu este pe deplin lămurit. Se ştie însă că intensitatea senzației de sete este dată de gradul de uscăciune a mucoaselor (bucală şi faringiană).

S-a observat că senzația de sete nu reglează cantitatea de lichid ce trebuie ingerat şi nici frecvența ingerării. Ingestia de apă nu este influențată nici de extirparea glandelor salivare, sau de administrarea unor chemostimulatori salivari (care previn uscăciunea gurii).

Aceste observații au condus la concluzia că (la fel ca în cazul senzației de foame) ar exista o componentă senzorială a setei, şi anume senzația de sete propriu-zisă şi un mecanism autoreglator (un impuls autoreglator) al setei care generează nevoia de ingestie hidrică, până la completarea lichidului pierdut prin deshidratare.

Un câine deshidratat, când i se dă apă, bea imediat suficient pentru a înlocui deficitul său de apă şi pentru a duce conținutul în lichid al corpului la pragul de diureză.

Şi în înțelegerea senzațiilor de sete, cunoaşterea interacțiunii periferie-centru şi centru-periferie este hotărâtoare.

1.3. **Senzația de greață**

Greața este o senzație neplăcută, vag localizată în epigastru sau abdomen, uneori fiind însoțită de vărsături.

Senzația de greață are cauze multiple: fie patologice (diferite boli, îndeosebi gastrointestinale), fie stimulări inadecvate sub raport afectiv (declanşate de stimuli vizuali, mirosuri urâte etc.).

La unele persoane este cunoscută greața ce survine ca urmare a răului de mişcare. În fapt, mişcarea continuă cu viteză uniformă, într-o singură direcție, nu produce niciun fel de greață. Senzația de greață apare, de regulă, atunci când variază brusc viteza sau direcția de mişcare. Din această cauză e mai corect spus „rău de accelerare".

1.4. **Senzația de durere viscerală**

Este senzația dureroasă ce provine de la unul din organele interne.

1.4.1. *Clasificarea durerii interne*

În raport cu dispoziția topografică a receptorilor algici, pragurile de sensibilitate dureroasă diferă de la un țesut la altul.

În raport cu localizarea receptorilor algici, putem deosebi: 1) durerea superficială (va fi studiată la sensibilitatea cutanată); 2) durerea somatică profundă (periostul, mușchiul, țesutul conjunctiv) şi 3) durerea viscerală.

1.4.2. *Factori care pot provoca durerea (E.Goetze, op. cit.):*

- Noxe mecanice – strivirea sau rănirea tegumentelor, durerea periostală după lovituri, frecătura pleurală, introducerea unui balon în intestin şi umflarea lui.
- Noxe chimice – acidul clorhidric în cazul durerilor de ulcer (gastric), pH în cazul unui ulcer acut.
- Noxe prin ischemie – activitatea redusă a proceselor metabolice din cauza alimentării reduse cu oxigen sau din cauza neeliminării produşilor de metabolism (irigație sangvină redusă).
- Noxe inflamatoare – durerea în inflamații de orice natură.

Durerea este însoțită de următoarele fenomene:

a) Creşterea sensibilității în teritoriul cutanat corespunzător (hiperestezie, respectiv hiperalgezie).

b) Reflexe vegetative modificate: sudorație, reflex pilomotor, modificări vasomotorii.

c) Reflexe somatice: creşterea tonusului muscular.

Impulsurile care apar în anumite structuri viscerale mai profunde pot localiza durerea în alte structuri mai superficiale ale corpului, uneori situate la distanțe mari față de organul lezat. Este vorba de aşa-numita durere „reflectată", denumită impropriu şi „reflexă". Mecanismul senzației durerii „referite" este complex şi are în vedere, printre altele, localizarea la dermatoamele inervate de rădăcinile posterioare prin care impulsurile aferente viscerale ajung la măduva spinării. O importanță deosebită în localizarea durerii referite o are şi un factor de natură psihologică: referirea prin obişnuință. Clinicienii au observat că mulți bolnavi localizează o durere nu la locul de geneză, nu la locul obişnuit de referire, ci în zona unei operații chirurgicale, a unor traume sau procese patologice localizate, ce au avut loc anterior.

În medicina clinică se descriu diferite forme de durere a căror denumire este foarte diversă şi se raportează fie la organul în suferință, fie la natura şi intensitatea agentului declanşator.

Câteva exemple de durere:

Pirozis este denumirea unei dureri gastrointestinale descrise ca fiind o senzație fierbinte, arzătoare, aproape chinuitoare, profundă până în regiunea sternului, popular denumită „jeguială" sau „jegăreală".

Cauzalgia este o formă de durere foarte puternică ce apare la câteva zile sau chiar mai mult după lezare. Dă senzația de atingere a unei bucăți de tablă încinsă sau de apucare a unui obiect incandescent. Durerile cauzalgice sunt considerate ca fiind cele mai cumplite. Orice stimul exterior (atingere, zgomot, trepidații, emoții etc.) poate duce la o exacerbare a durerii. Răceala şi umezeala au efect liniştitor.

Parestezia dă senzații de amorțeli, gâdilături, furnicături, înțepături etc. Factorii etiologici pot fi ischemia (amorțeala ce survine într-un membru după ținerea lui într-o poziție incomodă de compresiune), diferitele forme de inflamație a nervului (nevrite, reumatism etc.).

Nevralgia este iritația nervilor periferici în care predomină senzația dureroasă (se observă în mod deosebit la nervii trigemen, sciatic şi uneori la intercostali). Durerile apar sub formă de crize. Etiologia este insuficient cunoscută.

Durerea fantomă apare după amputații. Durerile şi paresteziile (pseudosenzațiile) sunt proiectate la nivelul extremității absente.

1.4.3. *Psihologia durerii interne*

Pentru descrierea senzațiilor dureroase se foloseşte o terminologie extrem de diversă, care de regulă se referă la caracterul şi intensitatea durerii aşa cum este descrisă de bolnav (durere înfundată, seacă, arzătoare, înțepătoare, ciupitoare, sfâşietoare, cumplită etc.).

O problemă care interesează atât pe psihologul cercetător, cât şi pe cel practician este aşa-numita „reacție la durere" (oamenii au un comportament foarte diferit şi uneori paradoxal în fața durerii somatice). Se ştie că „reacția la durere" reprezintă o caracteristică comportamentală evident foarte personală.

Sunt indivizi care exacerbează senzația de durere la cea mai mică zgârietură şi alții care rămân impasibili în fața unei plăgi foarte întinse (clinicienii gastroenterologi cunosc cazuri în care bolnavi de ulcer cu o rană minusculă acuză dureri cumplite şi bolnavi cu ulcerații întinse care au comportament liniştit).

Desigur că între aceste două extreme există gradații individuale importante. În geneza şi evoluția multor boli somatice şi psihice intră, pe lângă alți factori, trăsăturile de personalitate ale subiectului. De exemplu, bolnavul coronarian este picnic, labil psihic, cu alură distinsă, interesat de studiu şi filosofie, cu nivel cultural ridicat, analitic,

meticulos şi scrupulos, disciplinat, autoexigent şi intolerant la abateri, cu principii rigide; particularităţile sale psihice sunt de tip obsesiv – compulsiv (G. Ionescu, 1975). Acestea nu influenţează doar caracterul durerii cardiace, ci, mai ales, coloratura sa afectivă (teama de moarte), fapt ce poate influenţa semnificativ evoluţia bolii şi, prin consecinţă, întunecă şi mai mult prognosticul. În domeniul patologiei cardiace s-a putut demonstra că psihoemotivitatea crescută poate constitui un factor redutabil în declanşarea unui angor intens sau chiar a unui accident coronarian major (infarct miocardic) prin mobilizarea intempestivă a celorlalte elemente patogene, metabolice şi biochimice (plăci de aterom pe coronare, hipercolesterolemie şi hiperlipidemie, coagularea sângelui, tensiunea arterială).

2. *Senzaţiile kinestezice (de mişcare)*

Receptorii senzaţiilor kinestezice (terminaţii nervoase libere, corpusculi încapsulaţi Pacini, etc.) se află în muşchi, tendoane şi articulaţii. Nucleul analizatorului kinestezic (proiecţia corticală) se găseşte în circumvoluţia centrală ascendentă. Senzaţiile kinestezice reflectă mişcarea (direcţia, viteza, localizarea şi amplitudinea) pe care o efectuează un anumit segment corporal, sau corpul în întregime. Toate mişcările efectuate sunt controlate de creier pe baza informaţiilor furnizate de receptorii kinestezici (proprioreceptori). În cazul când analizatorii kinestezici funcţionează normal, omul poate face o analiză fină şi o coordonare bună a mişcărilor. În baza controlului kinestezic un om poate aşeza mâna şi degetele mâinii libere în poziţia în care i-a fost aşezată cealaltă mână (bineînţeles, subiectul va ţine ochii închişi).

Analizatorul kinestezic participă – împreună cu analizatorii vizual, tactil (mecanocutanat) – la perceperea însuşirilor spaţiale ale obiectelor.

3. *Senzaţiile statice (sau de echilibru)*

Reflectă modificările poziţiei corpului în raport cu centrul de greutate, poziţia şi direcţia mişcărilor capului, precum şi accelerarea pozitivă sau negativă a mişcării pe verticală (de exemplu, în cazul deplasării cu liftul).

Receptorii care captează impulsurile aferente pentru senzaţiile statice şi de acceleraţie se găsesc în:

a) muşchii care asigură reacţiile statice locale şi segmentare (ortostatismul, reflexul de extensie etc.);

b) labirint, care generează reflexe ce orientează corpul în spaţiu (sunt, deci, legate de reflexele posturale).

Labirintul (numit obişnuit şi aparatul vestibular) este constituit din canalele semicirculare şi organele otolitice (sacula şi utricula).

Canalele semicirculare sunt sediul recepţiei mişcării corpului în spaţiu; aparatul vestibular răspunde la orice modificare a ritmului mişcării, adică la accelerare sau încetinire.

Obişnuit, mişcarea uniformă – fără bruscări şi trepidaţii – nu este sesizată de subiectul aşezat pe scaun şi legat la ochi. Nici ortostatismul nu apare ca o senzaţie distinctă, atâta vreme cât echilibrul nu este tulburat. Aceasta, în pofida faptului că ortostatismul nu este un repaus propriu-zis, deoarece muşchii sunt extinşi pentru a susţine corpul de la cădere. De aceea, ortostatismul este mai obositor decât mersul.

Aşadar, numai modificările de echilibru şi în viteza de deplasare (trecerea de la repaus la mişcare şi invers, accelerarea sau reducerea vitezei etc.) sunt sesizate ca senzaţii statice-dinamice.

Scoarţa cerebrală reglează funcţia aparatului vestibular pe cale reflex-condiţionată. Aparatul vestibular se află în strânsă legătură cu organele interne şi cu analizatorul vizual. Legăturile organului vestibular sunt realizate şi controlate de diferite formaţiuni din sistemul nervos central. Aşa se explică modificările ce au loc în tonusul muscular (în special în musculatura de susţinere), în mişcările globilor oculari (în timpul rotaţiei rapide în jurul axei verticale) – nistagmus sau în reacţiile organelor interne (de exemplu, greaţa şi vomitarea în răul de accelerare), ca efect al stimulării sau suprasolicitării aparatului vestibular.

Dat fiind faptul că, în anumite profesiuni (aviator, constructor la mare înălţime, cosmonaut etc.), integritatea funcţională a analizatorului vestibular este o condiţie esenţială, cunoaşterea caracteristicilor sensibilităţii kinestezice şi statice pentru un subiect anumit (prin teste adecvate ca, de exemplu, scaunul de vertij sau rotator etc.) reprezintă premise serioase de selecţie. În aviaţia rapidă, de exemplu, se pot produce forţe acceleratoare foarte intense, mai ales la coborârea în picaj. În această situaţie suprasolicitarea canalelor semicirculare este atât de mare, încât pilotul devine complet dezorientat în spaţiu (mai ales dacă e noapte, cerul întunecat, pilotul, neavând niciun punct de referinţă, nu mai ştie care este poziţia normală de zbor: poate zbura cu capul în jos). În aceste condiţii, singurele repere la dispoziţia pilotului vor rămâne aparatele de bord.

În ce priveşte orientarea spaţială a cosmonautului, problema e, desigur, şi mai complexă. Starea de imponderabilitate influenţează în mod deosebit otolitele din urechea internă.

Desensibilizarea analizatorului vestibular poate fi sporită printr-un antrenament adecvat (tot prin antrenament se poate reduce, într-o oarecare măsură, răul de accelerare, de mare şi de avion).

V. RECEPȚIA GUSTATIVĂ ŞI OLFACTIVĂ

1. *Gustul*

Sensibilitatea gustativă are o valoare biologică importantă prin aceea că participă cu rol de mediator între apetit (ca preferință alimentară) şi nutriție (ca fenomen al restabilirii balanței calorice a organismului).

Întrucât atât gustul, cât şi mirosul au, ca prim rol biologic, participarea la actul alimentației, obişnuit sunt tratate împreună. Tratarea acestor două modalități senzoriale de reflectare în acelaşi capitol este determinată, pe de altă parte, şi de faptul că ambele sunt datorate acțiunii excitanților chimici asupra chemoreceptorilor (receptorii din cavitatea bucală şi nazală care transformă acțiunea excitanților chimici în senzații de gust, respectiv de miros).

1.1. **Structura analizatorului gustativ**

Corpusculii gustativi sunt structuri ovoide, fiind distribuiți pe limbă, palat, stâlpii amigdalieni anteriori, faringe şi laringe.

Astfel de corpusculi gustativi se găsesc în număr mai mare în papilele circumvalate şi fungiforme ale limbii; în regiunea mediodorsală a limbii nu se găsesc corpusculi gustativi. E interesant de arătat că şi în anumite regiuni ale laringelui există corpusculi gustativi: stimularea acestora cu soluții aplicate printr-un laringoscop generează senzații gustative.

De regulă, stimulii chimici, pentru a putea excita corpusculii gustativi, trebuie să fie dizolvați în salivă sau apă. *Rezultă că substanțele chimice insolubile în apă nu pot genera senzații gustative.*

În afară de solubilitatea substanței, un rol important în senzația gustativă îl au şi mişcările limbii, care asigură un contact mai strâns între substanța stimulatoare şi receptori.

Un rol de asemenea important în conturarea senzației gustative îl joacă şi senzațiile „însoțitoare" ale gustului, îndeosebi cele tactile şi termice. Multe din aceste senzații însoțitoare sunt „falşi prieteni" ai senzațiilor gustative (în special cele termice), deoarece nu reflectă temperatura

propriu-zisă a stimulentului, ci calitatea acestuia de a „răci" locul unde se dizolvă (prin absorbția căldurii), de exemplu: eterul, menta, alcoolul etc.).

1.2. **Tipurile de senzații gustative**

Se cunosc patru submodalități gustative de bază: *dulce*, *sărat*, *amar* şi *acru* sau *acid*. Se acceptă că aceste patru submodalități senzoriale gustative primare apar ca rezultat al stimulării unor receptori gustativi diferiți. De exemplu, diferitele regiuni ale limbii prezintă grade diferite de sensibilitate pentru cele patru gusturi primare: vârful limbii este sensibil la toate cele patru modalități, dar în special la dulce şi sărat. Marginile laterale ale limbii sunt mai sensibile la stimuli acri sau acizi, dar răspund şi la cei sărați. Porțiunea bazală a limbii (rădăcina) este sensibilă la stimulii amari. Existența acestor diferențe regionale de sensibilitate de pe limbă poate fi uşor pusă în evidență prin aplicarea – cu ajutorul unei pipete – a unor soluții pure, pe regiunile testate (NaCl, zaharină, chinină, acid oxalic).

În favoarea existenței a patru submodalități gustative primare argumentează şi experiențele efectuate în laboratoarele lui P.P. Lazarov care au urmărit efectul amestecului unor substanțe gustative diferite.

Prin amestecul unor substanțe, s-au obținut cele mai diverse gusturi: gust de ceai, cafea, cacao, struguri etc. (prin amestecarea în proporții diferite a patru substanțe diferite – sare de bucătărie, acid oxalic, zahăr şi chinină). Toate acestea, ca şi faptul că anumite preparate medicamentoase produc abolirea selectivă a uneia din cele patru modalități, sugerează existența a patru receptori specific sensibili.

Cercetările efectuate prin înregistrarea potențialelor de acțiune de la diferitele aferențe gustative din coarda timpanului nu confirmă această ipoteză.

N.C. Pfaffmann constată că majoritatea receptorilor gustativi răspund la mai multe submodalități: de exemplu, un receptor a răspuns nu numai la stimulul sărat (atât NaCl, cât şi KCl), dar şi la cel acid (HCl). La receptorii care au răspuns atât la soluții saline, cât şi la soluții zaharate, aplicațiile de acid gimnenic (care produce o abolire diferențială a gustului pentru dulce) au provocat o descreştere pronunțată a răspunsului la stimulul dulce, dar nu au modificat sensibilitatea față de stimulul sărat. Rezultă deci că diferitele porțiuni sau zone ale membranei receptoare sunt selectiv sensibile la diversele substanțe (H.D. Patton, 1963).

Aceste observații au condus la cercetări asupra modalității de codificare a informației chimice la nivelul receptorilor gustativi. Se presupune că mecanismul acestei codificări ar da răspunsul asupra cauzalității diferențierii gustative.

Pfaffman crede că frecvența descărcării unei grupări de receptori constituie baza diferențierii.

N.M. Suvorov – în laboratoarele lui K.M. Bîcov – argumentează dependența receptorilor gustativi de starea funcțională a scoarței cerebrale. El a înregistrat reflexele condiționate vasculare, la stimuli gustativi. A observat că, pentru orice substanță gustativă, la prima aplicare, se produce o vasoconstricție.

După mai multe aplicări, vasele încep să reacționeze diferențiat. De exemplu, substanțele dulci produc vasodilatație, iar cele amare, o uşoară vasoconstricție, după care revin în starea inițială. Substanțele sărate produc inițial vasoconstricție şi foarte rapid după aceea o puternică vasodilatație. Substanțele acre au un efect vasoconstrictor, care se menține tot timpul cât substanța respectivă se găseşte în cavitatea bucală.

Senzațiile gustative reflectă într-o oarecare măsură şi starea generală a mediului intern al organismului.

N.K. Gusev, în laboratorul lui B.G. Ananiev, a dovedit că senzațiile gustative reflectă procesele biochimice din mediul intern (metabolismul mineral şi al hidrocarburilor). Gusev găseşte că sensibilitatea pentru dulce este crescută în timpul senzației de foame. A făcut măsurători asupra senzațiilor gustative, la 1 1/2 ore după masă – deci, în condiții de saţietate – şi la 4 şi 8 ore după masă – deci, când începea să se manifeste senzația de foame. A rezultat că şi sensibilitatea pentru sărat creşte, de asemenea, odată cu creşterea senzației de foame (ca şi în cazul sensibilității pentru dulce). Celelalte două submodalități – amar şi acru – în general nu se modifică sau au tendință de scădere. Sensibilitatea diferențială se modifică, de asemenea, dar în alt mod. Adăugarea unei mici cantități de zahăr în lapte a fost percepută de 85% dintre subiecți în condiții de saţietate, iar adaosul de sare de 55% dintre subiecți. În stare de foame, zahărul a fost perceput de 58% dintre subiecți, iar adaosul de sare, de 60%. Rezultă că, în starea de foame, sensibilitatea diferențială pentru dulce scade.

S-au propus şi unele teorii pentru geneza senzațiilor gustative (J. Renquist, P.P. Lazarov), dar care nu au reuşit să rămână în picioare. De exemplu, Lazarov, prin analogie cu teoria vederii, susține că fiecare din receptorii celor patru submodalități gustative ar conține o substanță ce se descompune sub efectul stimulentului.

1.3. **Procedee pentru determinarea sensibilității gustative**

Ca modalități de cercetare a sensibilității gustative se folosesc diferite procedee:

1. Aplicarea unor soluții apoase – cu ajutorul unor pipete gradate – de diferite concentrații, cu substanțe chimice pure.

2. Excitarea cu curent electric a unor diferite puncte de pe limbă şi varierea frecvenţei şi intensităţii impulsurilor care pot da senzaţii gustative diferite.

3. Elaborarea de reflexe condiţionate la stimuli gustativi.

În ce priveşte stabilirea pragurilor senzoriale gustative, lucrurile sunt destul de complicate. Distribuţia zonală a sensibilităţii nu permite o determinare riguroasă a pragului, deoarece acesta variază pentru fiecare submodalitate în funcţie de regiunea limbii. Kiesow a găsit următoarele praguri pentru sulfatul de chinină (în grame %).

Baza limbii	0,00005%
Vârful limbii	0,00029%
Marginea dreaptă a limbii	0,00020%
Marginea stângă a limbii	0,00021%

Astfel de variaţii regionale pot fi găsite şi pentru alţi stimuli puri. Adesea, în literatură apar praguri diferite pentru aceeaşi substanţă pură şi pentru aceeaşi regiune de aplicare. Astfel, pot fi întâlnite valori între 0,016 şi 0,150% pentru pragul liminar pentru sare. Aceste variaţii destul de însemnate sunt date, printre altele, şi de tehnica de înregistrare.

Pe măsură ce se prelungeşte acţiunea stimulării, corpusculii gustativi se adaptează. Un cercetător (Beidler, L.M., 1953) a arătat că frecvenţa descărcării ca răspuns la o anumită cantitate de sare scade după o secundă la mai mult de jumătate din valoarea sa iniţială.

2. *Mirosul*

Senzaţiile olfactive reflectă însuşirile chimice ale substanţelor volatile care stimulează receptorii. Mucoasa olfactivă ocupă o suprafaţă de 2,5 cm^2 în fiecare narină, inclusiv treimea superioară a septului şi cornetul superior.

2.1. **Structura receptorilor olfactivi**

Receptorii olfactivi se prezintă sub formă de bastonaşe, inclavate într-o masă de epiteliu pigmentar, care dă mucoasei o culoare gălbuie. Capetele distale ale bastonaşelor sunt mai subţiri şi se termină cu un fel de cupă, de la care pleacă 5-6 fibrile asemănătoare firelor de păr. Aceşti „peri" existenţi în mucoasa superioară sunt consideraţi ca fiind o adevărată arie olfactivă. Capătul proximal al receptorilor se subţiază într-o fibră nervoasă amielinică, care ajunge la bulbul olfactiv prin lama ciuruită. Receptorii au dubla funcţie de recepţie şi conducere, adică ei sunt în acelaşi timp celule receptoare şi celule ganglionare (Harry D. Patton, *op.cit.*, p. 497).

2.2. *Stimularea olfactivă*

Încă înainte de 1900, o serie de cercetători (Bidder, Paulsen) au observat că senzația olfactivă nu ia naştere decât în timpul inspirației aerului. Nu este îndeajuns de a aşeza o bucată de camfor sub fosele nazale, nu e suficient de a aduce excitantul în vecinătatea pituitarei, ci este necesar a-l face să urmeze un drum bine determinat. Aerul încărcat cu substanța excitatoare (aerul mirositor) insuflat în jumătatea anterioară a epiteliului olfactiv produce senzații specifice, în vreme ce insuflat în regiunea posterioară a narinelor nu este perceput ca senzație olfactivă (A. Fick, 1894).

Cercetătorul german Paulsen (1882) a studiat cu foarte multă atenție, pe cadavre, drumul parcurs de aer în fosele nazale (a introdus un tub în laringe şi astfel aerul avea un circuit închis).

Aşadar, în absența inspirației aerului, nu percepem însuşirile chimice ale substanțelor volatile.

Tot de o dată destul de veche țin şi încercările care vroiau să dovedească existența senzației olfactive generată de o substanță odorantă în soluție apoasă (Tortual, Weber, Valentin, Fröhlich etc.). De exemplu, Weber, aspirând pe nas un amestec de colonie cu apă, nu a obținut senzația olfactivă.

Alții (Aronsohn), înlocuind apa (care dezorganizează celulele olfactive) cu o soluție fiziologică de clorură de sodiu de 0,6% – adusă în prealabil la temperatura corpului –, obțin senzații olfactive pentru diverse substanțe olfactogene. (Pentru introducerea acestora în nas, s-a folosit un duş nazal).

În baza cercetărilor sale, Aronsohn (în 1886) obține mirosurile cele mai diverse (vanilină, cumarină, esență de micşunea, brom etc.) cu substanțe apoase şi ajunge la următoarele concluzii:

a) Temperatura cea mai favorabilă olfacției este puțin superioară celei a corpului – 38-40°.

b) Concentrația optimă a apei sărate este de 0,73%.

c) Soluția de clorură de sodiu ca solvent, purtător al substanței odorante, poate fi înlocuită cu un număr mare de alte săruri ca: sulfat de sodiu, fosfat de sodiu, sulfat de magneziu etc., cu condiția ca proporțiile să fie astfel dozate, încât să constituie soluții echivalente din punct de vedere osmotic.

d) Variind cantitatea de substanță odorantă din soluție, se poate determina pragul olfactiv liminar.

Este interesant de remarcat că Aronsohn a identificat numeroase săruri care trec în general ca inodore, dar care în soluție apoasă sunt mirositoare.

Geneza senzației olfactive pentru substanțele în fază apoasă, care la animalele acvatice există fără îndoială, prezintă la om numai un interes teoretic. Un american, D. Tucker (1961), a demonstrat că activitatea

electrică a bulbului olfactiv în timpul acționării cu o substanță olfactogenă în soluție apoasă asupra receptorilor olfactivi este asemănătoare cu cea obținută pentru stimularea cu aer parfumat. S-a demonstrat, de asemenea, că oxigenul din aer nu joacă un rol specific în olfacție: el poate fi înlocuit cu un gaz inodor şi inert, ca, de exemplu, azot, hidrogen sau heliu. Stone (1963) dovedeşte experimental că temperatura joacă un rol important şi în cazul inspirării aerului parfumat, nu numai în cazul soluției apoase (a variat temperatura între 12,5° şi 35°C pentru acidul acetic la pragul absolut). Încălzirea vaporilor la temperatura corpului, când ajung la mucoasa nazală, facilitează recepția lor.

În natură există o varietate nesfârşită de corpuri mirositoare a căror cunoaştere este deosebit de complicată. Cum am văzut, în mod obişnuit aceste corpuri odorifice, pentru a ajunge la epiteliul olfactiv, folosesc diferiți factori de transport: aerul, un gaz inodor şi inert, apa. Când ne referim la om, apa nu este în fapt un mijloc specific de transport pentru substanțele mirositoare, acestea se vaporizează din apă şi în continuare sunt aduse la epiteliul olfactiv, tot de aer.

Dar particulele corpurilor mirositoare pot atinge mucoasa olfactivă şi în formă solidă (particule de fum sau praf fin).

2.3. **Structura chimică a substanțelor olfactogene**

Chimiştii organiceni şi parfumeri au avut un rol foarte mare în izolarea principalilor compuşi ai substanțelor mirositoare şi determinarea compoziției şi structurii lor chimice. Se cunoaşte astăzi formula chimică pentru constituenții numeroaselor substanțe, responsabili direcți de producerea senzației olfactive.

De exemplu, vanilina $C_8H_8O_3$ e responsabilă de mirosul cunoscut de *vanilie*.

De asemenea, *ionona* ($C_{13}H_{20}O$) pentru mirosul de violete, *geraniolul* ($C_{10}H_{18}O$) pentru mirosul de trandafir; constituentul chimic care dă mirosul de ceapă are formula $C_6H_{12}S_2$.

Aceste substanțe pot fi extrase fie din flori, fructe etc., dar pot fi sintetizate şi în laborator.

Cercetătorul german von Skramlik (1925) a dat formula chimică pentru aproximativ 200 de substanțe odorante.

Din totalul elementelor chimice existente se pare că numai aproximativ 16 joacă un rol în producerea mirosurilor (Haycraft). Potrivit cu familia lor chimică, aceste elemente sunt:

1. Hidrogen
2. Carbon, siliciu
3. Azot, fosfor, arsen, antimoniu, bismut

4. Oxigen, sulf, seleniu, telur

5. Halogeni: flor, clor, brom, iod

Practic, numai halogenii (şi ozonul O_3) sunt mirosuri elementare. Marea majoritate a substanţelor odorante sunt compuşi ai carbonului, conţinând de asemenea hidrogen, oxigen, azot, în cantităţi mai mari sau mai mici.

În interiorul fiecărei familii chimice, compuşii asemănători au mirosuri asemănătoare. De exemplu, în familia halogenilor, elementele au mirosuri oarecum similare. Şi omologii compuşi, cloroform ($CHCl_3$), bromoform ($CHBr_3$) şi iodoform (CHI_3), au, de asemenea, mirosuri oarecum asemănătoare.

Întrucât de la clor, trecând prin brom, la iod, greutatea atomică se schimbă progresiv – deşi mirosurile sunt similare, ele au şi un anumit specific. Astfel, mirosul de brom este mai „greu" decât cel de clor, iar mirosul de iod şi mai „greu" decât primele două. Rezultă că greutatea atomică a substanţei are un rol important în producerea senzaţiei olfactive.

Există multe serii de compuşi organici omologi care au o gradare în calitatea odorantă şi de asemenea în puterea odorantă, ultima fiind măsurată prin inversarea valorii pragului. (În fapt, puterea odorantă a stimulentului este invers proporţională cu minimul perceptibil). De exemplu, dacă trebuie de o mie de ori mai puţină vanilină decât camfor pentru a provoca cea mai mică senzaţie olfactivă, vom spune că vanilina are o putere odorantă de o mie de ori mai mare în raport cu camforul.

Membrii inferiori ai seriei, cu molecule mici sau cu greutate atomică mică, au un miros slab, membrii intermediari au un miros ceva mai puternic, în timp ce membrii superiori sunt nevolatili şi nu au miros.

Exemplul unei astfel de serii formate din acizi graşi (valorile prag sunt după Passy, 1893, iar calităţile odorante, după Zwaardermaker) (după Woodworth, p. 319), în tabelul 4.

Tabelul 4

Seria acizilor graşi cu valori de prag şi calităţi odorante

Nr. seriei	*Numele acidului*	*Formula*	*Pragul în 0,01 mg la litru*	*Calitatea mirosului*
1	formic	CH_2O_2	25	înţepător
2	acetic	$C_2H_4O_2$	5	acru
3	propionic	$C_3H_6O_2$	0,05	acru
4	butiric	$C_4H_8O_2$	0,001	rânced
5	valerianic	$C_5H_{10}O_2$	0,01	rânced
6	capronic	$C_6H_{12}O_2$	0,04	aromatic
etc.				

Pragul liminar coboară în mod constant, odată cu creşterea mărimii moleculare, incluzând şi acidul butiric, după care rămâne relativ constant până la numărul 14 al seriei (acidul miristic). După acidul miristic ($C_{14}H_{28}O_2$) – inclusiv el – toţi membrii seriei sunt inodori.

2.4. **Teorii asupra mecanismului olfacţiei**

Deşi, de-a lungul timpului, o mulţime de cercetători s-au ocupat de procesul olfacţiei, încă suntem în situaţia de a nu avea o explicaţie satisfăcătoare din punct de vedere experimental asupra mecanismului acestuia.

Încă Passy, în 1885, subliniase – aşa cum am văzut – dependenţa senzaţiei olfactive de structura moleculară a substanţei generatoare.

Henning, în 1924 (*apud* Woodworth, *op.cit*.), arată că mirosul unei substanţe depinde de trei factori:

1) nucleul moleculei;

2) grupările atomice ataşate la acest nucleu;

3) modul sau locul de aşezare.

Henning a propus o nouă teorie a mecanismului olfacţiei, bazată pe relaţia dintre structura moleculară şi tipul mirosului (teoria chimică).

Alţi cercetători au socotit că vibraţiile valenţei electronilor sau atomilor în molecule sunt responsabile de geneza senzaţiei olfactive. Bazaţi pe cercetarea spectrografică a liniilor de absorbţie a unor substanţe odorifice, ei au afirmat că există vibraţii electronice specifice.

În această teorie vibratorie a stimulilor olfactivi, vibraţiile în discuţie sunt în regiunea ultravioletă cu lungimea de undă de la 350 mμ în jos spre 200. În interiorul acestei regiuni s-a întocmit un plan complet al spectrului mirositor, cu bromul aproape de sfârşit (lungimea de undă 330 mμ):

Putrid (ex. CS_2 la 320 mμ).

Rânced (ex. acidul butiric la 280 mμ).

Ars (ex. fenol la 270 mμ, xilol la 265 mμ, naftalină la 260 mμ).

Aromat (ex. chimen la 255 mμ, scorţişoară la 240 mμ).

Parfumat (fragante, eterice şi răşinoase, greu de diferenţiat); ex. geraniol la 220 mμ, acetonă la 210 mμ, camfor la 210 mμ.

Conform acestei teorii, vibraţiile electrice caracteristice substanţei excită receptorii în mod diferenţiat, potrivit cu numărul lor. Este doar o ipoteză.

Americanii L.H. Beck şi W.H. Miles au propus teoria infraroşului. Aceşti autori au observat că albinele prezintă o preferinţă netă pentru un recipient cu miere, închis cu un capac de bromoiodură de taliu, transparent pentru radiaţiile infraroşii, faţă de un recipient similar închis cu un capac de sticlă, care întrerupe radiaţiile infraroşii.

Potrivit acestor autori, moleculele odorante care pătrund la epiteliul olfactiv şi care posedă un maximum de absorbţie în regiunea infraroşului (unde emise şi de corpul omenesc) cauzează o pierdere de energie calorică receptorilor olfactivi, ceea ce ar genera un impuls nervos specific şi în cele din urmă o senzaţie olfactivă specifică (specifică în raport cu lungimea de undă absorbită de molecula odorantă). Alţii au înregistrat electro-olfactograma (E.O.G.), respectiv, curenţii de acţiune din bulbul olfactiv în timpul stimulării cu diverse substanţe (D. Ottoson, 1963), iar S. Euki şi E.F. Domino (1961) consideră că diferenţierea mirosurilor se datorează, probabil, descărcărilor spaţio-temporale ale receptorilor în funcţie de parametrii fizico-chimici ai vaporilor olfactivi.

Toate aceste teorii sunt, deocamdată, simple ipoteze, care lasă multe lucruri neexplicate.

2.5. **Clasificarea mirosurilor**

Primul care a încercat să facă ordine în clasificarea mirosurilor a fost botanistul Linné, în 1756. El a propus categorisirea mirosurilor în şapte clase:

1.Aromatice.
2. Fragante (ca acelea de crin).
3. Ambrosiace (ca acelea de mosc).
4. Aliacee (ca acelea de usturoi).
5. Hircine (ca acelea de valeriană).
6. Repulsive (ca acelea de ploşniţe).
7. Greţoase (ca acelea de cadavru în descompunere).

Zwaardermaker (1895, 1899) perfecţionează această clasificare prin adăugarea a două noi clase, astfel încât la el vom găsi nouă clase:

1. Mirosuri eterate (eteruri din esenţe de fructe, cloroform, vin, ceară de albine).
2. Mirosuri aromatice (camfor, eucaliptol, mentol, mărar, acid ciauhidric).
3. Mirosuri balsamice (lăcrămioare, violete, vanilie).
4. Mirosuri ambrosiace (mosc, ambră).
5. Mirosuri aliacee (usturoi, acid sulfhidric, clor, brom, iod).
6. Mirosuri empireumatice (de ars): benzol, fenol, gudrom, pâine prăjită, cafea.
7. Mirosuri fetide (transpiraţia, acid caprilic, miros de ţap).
8. Mirosuri respingătoare (piridină, opiu, ploşniţe).
9. Mirosuri greţoase (scatol, indol, assa foetida, cadavru în descompunere).

Henning consideră că şase clase sunt suficiente pentru a cuprinde un sistem fundamental al mirosurilor. El construieşte cunoscuta „prismă a mirosurilor” (fig.9.) în care cele şase clase de mirosuri sunt:

1. Fragante
2. Putride
3. Eterice (fructe)
4. Răşinoase
5. Aromatice
6. Empireumatice (arse)

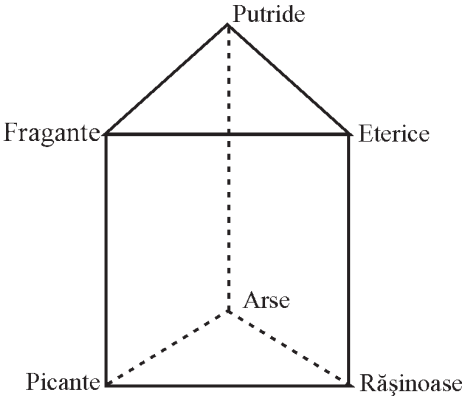


Fig. 9. Prisma lui Henning

Varietatea nesfârşită a mirosurilor impune restricţii foarte mari în ce priveşte încadrarea tuturor acestora în clasele de mirosuri „fundamentale” propuse de diverşi autori. Pentru multe mirosuri nici nu există denumiri specifice, din cauza sărăciei vocabularului în acest domeniu (Woodworth ş.a., *op.cit.*).(fig. 9.a)

La dificultăţile de clasificare contribuie şi nota extrem de subiectivă pe care o îmbracă un anumit miros în aprecierea diverşilor indivizi.

Fig. 9.a. Pătratul mirosurilor (după Woodworth)

2.6. **Senzații care însoțesc mirosul**

Mucoasa nazală şi a gâtului are şi sensibilitate cutanală implicită: tact, durere, cald şi rece. Nu e de mirare, deci, că putem inhala substanțe despre care putem spune că au un miros „dulce" , „sărat", „cald" sau „rece".

Mirosul ascuțit, pătrunzător şi aspru al amoniacului ia naştere, fără îndoială, prin stimularea receptorilor dureroşi din nas.

Mirosul de „rece" sau „proaspăt" al mentolului este datorat stimulării receptorilor pentru rece. Mirosul „dulce" al cloroformului este generat de stimularea receptorilor gustativi din gât, întocmai ca şi mirosul „acru" al oțetului.

Henning a observat că subiecții fără un antrenament special nu disting senzațiile ce întovărăşesc mirosul propriu-zis. El menționează, în acest sens, senzațiile de: înțepătură a uleiului de muştar, dulce al iasomiei, rece al usturoiului, cald de heliotrop şi molatec, greu sau ascuțit al diverselor parfumuri.

Von Skramlik (1925) a cercetat cu deosebită grijă senzațiile ce întovărăşesc mirosul.

Exemple de mirosuri combinate (impure):

Mirosuri dulci: cloroform, bromoform, iodoform, nitrobenzen.

Mirosuri acre: acizii acetic, propionic, butiric şi valerianic.

Mirosuri reci: camfor, mentol, fenol, eucaliptol, safrol.

Mirosuri calde: alcool etilic, propilic şi amilic.

Mirosuri dureroase (înțepătoare): clor, brom, iod, amoniac, xilol, bioxid de sodiu, toluen, acid formic şi acetic, acetonă, piridină, nicotină, tiofen.

2.7. **Metode pentru determinarea pragurilor olfactive**

De-a lungul anilor s-au propus diverse metode pentru determinarea pragurilor olfactive, de identificare a mirosurilor sau de mixare a lor.

Printre acestea pot fi enumerate: odorizarea unei camere; „cutia inodoră (în care subiectul îşi vâră capul); diferite construcții de olfactometre etc.

O serie de cercetători (Buccola, 1882, Beaunis, 1883, Moldenhauer 1883) au încercat să măsoare şi un timp de reacție olfactivă. În acest sens (Buccola) se folosea un burete îmbibat cu substanța odorantă plasat pe fundul unei cutii mecanice. La apăsarea pe un resort capacul cutiei se deschidea brusc şi stabilea contactul unui cronoscop. Concomitent, aerul parfumat era sesizat de subiect. Acesta avea sarcina să apese pe un întrerupător care oprea cronoscopul. Se citeau, pe cadranul cronoscopului, timpul scurs de la deschiderea cutiei (considerat ca moment al stimulării olfactive) şi momentul reacției subiectului.

Desigur că astăzi astfel de cercetări sunt părăsite: e de la sine înțeles că momentul stimulării olfactive nu coincide cu prezentarea substanței olfactogene, ci depinde de gradul său de volatilitate.

Olfactometria capătă coordonate mai precise, odată cu inventarea olfactometrului de către Zwaardemaker (1859) (fig.10).

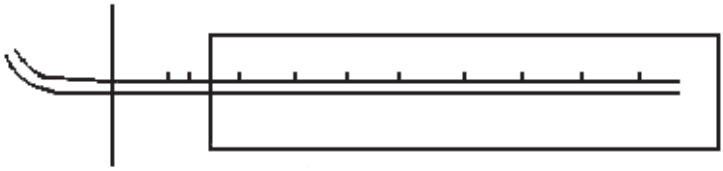


Fig.10. Olfactometrul Zwaardemaker

Olfactometrul se compune din două tuburi – unul din porțelan poros care se îmbibă cu substanța olfactogenă şi altul din metal. Tubul metalic, care conține mirosul emanat de substanța din porțelan, poate fi introdus în narina subiectului (dacă sunt două tuburi, în ambele narine).

Zwaardemaker nota gradele de introducere a tubului interior în cel din porțelan poros, în olfacții (olfacția fiind lungimea cilindrului interior cuprins de cel exterior, care corespunde la o valoare normală de minimum perceptibil sau la valoarea pragului diferențial); ulterior s-a renunțat la notarea în „olfacții" şi s-a trecut la marcarea tubului în centimetri.

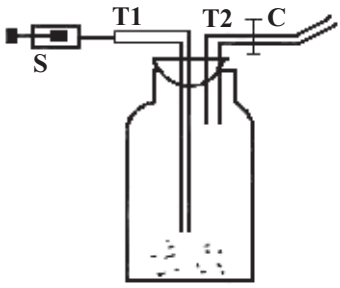


Fig. 11. Olfactometrul debitmetru Elsberg-Levy

Un olfactometru mai perfecționat este cel propus de americanii Elsberg şi Levy (1935-1936). Este vorba de aşa-numitul olfactometru prin injecție (fig.11).

Unei sticle cu un volum cunoscut i se ataşază un dop etanş. În sticlă, pătrund prin dop două tuburi (unul de intrare şi altul de ieşire). Cu ambele tuburi închise, aerul se saturează cu vaporii de la o substanță mirositoare, care se află pe fundul sticlei. O cantitate de aer este injectată în sticlă pentru a ridica presiunea, după care se deschide clema C, care permite ca un jet de aer încărcat cu particule mirositoare să scape spre narine. Pragul este exprimat în M.I.O. (*minimum identifiable odor*) = minimum de miros identificabil (pragul minimal). Acest M.I.O. este dat de cantitatea de vapori mirositori ce pătrund în narine, cunoscuți după volumul de aer insuflat prin seringa S.

Folosind olfactometre debitmetre (de injecție), diverşi autori au reuşit să stabilească minimum perceptibile pentru majoritatea substanțelor olfactogene.

Prezentăm pragurile absolute pentru unele substanțe (după Pfaffmann, 1951).

Substanțe	*Minimum perceptibile în mg la litru de aer*
Eter etilic	5,83
Tetraclorură de carbon	4,53
Cloroform	3,30
Acetat de etil	0,69
Etil mercaptan	0,046
Metil salicilat	0,100
Acid valerianic	0,029
Acid butiric	0,009
Propil mercaptan	0,006
Mosc artificial	0,0004

Mercaptanul se foloseşte ca semnal de alarmă pentru scăpările de gaze.

Anosmia parțială (pierderea sensibilității olfactive) poate da de asemenea informații asupra recepției olfactive.

Metoda parfumerilor – un procedeu simplu îl constituie cel utilizat de chimiştii care lucrează în industria parfumurilor: un pătrățel de hârtie de filtru cu latura de aprox. 3 cm este marcat cu substanța mirositoare la un titru (concentrație) cunoscut. Marcând mai multe astfel de probe cu titruri diverse, de la cel mai slab până la cel mai puternic (aprox. 10 trepte), se pot stabili pragurile absolute şi diferențiale. Manevrarea pătratelor de hârtie, marcate odorant, se face cu ajutorul unei pensete pentru a evita mixajul mirosurilor. Între probe, subiectul va face pauze mari pentru a se evita fenomenele de idiosincrazie (perseverarea unui miros). Se evită, de asemenea, concentrațiile mari de substanțe olfactogene, deoarece ele schimbă calitatea mirosului.

În afară de variațiile individuale şi de sex (creşterea sensibilității olfactive înainte şi în timpul menstrelor etc.), diferitele grade de pierdere selectivă a mirosurilor pot constitui teste clinice pentru diagnosticarea unor tumori cerebrale (Elsberg, 1937).

2.8. **Adaptarea olfactivă**

Zwaardemaker (1895) a dovedit că principalii factori care duc la adaptare olfactivă ar fi timpul de expunere (a stimulului olfactogen) şi tăria (puterea) stimulentului. Expunerea unui miros de cauciuc moderat ca tărie dublează pragul liminar pentru acest miros în 15 secunde şi îl împătreşte în 45 de secunde.

Felul (natura) mirosului este, de asemenea, un factor important în procesul adaptării olfactive.

De exemplu, în procesul adaptării, pragurile olfactive urmăresc o aritmetică specifică în raport cu substanța generatoare: pragul absolut creşte mult pentru encaliptol şi pentru engenol, dar foarte puțin pentru benzaldehidă.

După 10 minute de adaptare la benzonitril se ridică pragul la benzaldehidă şi mirosul începe să semene cu safrolul (atât benzaldehida, cât şi benzonitridul au mirosuri asemănătoare, de migdale amare).

2.9. **Antrenamentul gusto-olfactiv**

Există diferențe individuale importante în privința sensibilității gustative şi olfactive. Acestea sunt datorate, în mare măsură, particularităților anatomofiziologice ale analizatorilor, care determină, genetic, gradele lor de sensibilitate. Dar, complementar acestor structuri, antrenamentul poate influența semnificativ nivelul de sensibilitate, prin scăderea pragurilor absolut şi diferențial. Pe această bază au apărut profesii noi, cum sunt cele ale degustătorilor de vinuri în special, dar nu numai (ale „mirositorilor" de parfumuri şi fumului de tutun etc.). Aceşti experți, denumiți „degustători", pot aprecia particularitățile organoleptice ale vinurilor spre exemplu (ale altor băuturi sau mâncăruri), putând preciza, adeseori, şi anul de producție. Experții în parfumuri pot aprecia nivelul de atractivitate a unor substanțe mirositoare noi, sporind astfel vânzarea acestor produse (la fel şi la tutun).

Întrucât nu există instituții de învățământ pentru degustători, aceştia se califică prin „ucenicie la locul de muncă", antrenându-se pe lângă specialişti deja consacrați. Oricum, experiența profesională se dobândeşte, în timp, prin antrenament personal. Astfel de specialişti se selectează, de regulă, din rândul celor care lucrează în domeniul dat (tehnicieni oenologi, parfumeri etc.).

VI. **RECEPȚIA CUTANATĂ**

1. ***Considerații generale***

Sensibilitatea cutanată este una dintre cele mai vechi forme de sensibilitate. Încă de la începutul existenței ființelor vii, pielea (ectodermul) a căpătat – în afară de rolul protector de înveliş exterior al corpului animal – şi o funcție senzorială – de recepție a informațiilor lumii exterioare. Sensibilitatea primară, nespecializată şi nedivizată pe organe de simț, reprezintă o funcție a ectodermului. Inițial, ectodermul este sensibil la o varietate mare de stimulări: luminoase, sonore, mecanice etc. Pe măsură ce se complică organismul animal, apare şi specializarea sensibilității prin diferențierea aparatelor senzoriale specializate (organele de simț). În aceeaşi măsură ectodermul îşi pierde proprietatea sa senzitivă universală şi se transformă într-un aparat senzorial specializat pentru recepția unui anumit mod de energie.

Până către finele secolului trecut, tactul era considerat ca un simț unitar, care recepționa mai multe proprietăți ale excitantului (E.G.Boring, 1942). De exemplu, senzațiile de cald, rece, presiune etc. erau considerate ca subcalități ale simțului unic al „pipăitului" (tactului). În jurul anului 1890 (Blix) s-a observat că pielea prezintă diferențe de sensibilitate, în funcție de regiunea excitată.

S-a constatat că, dacă pielea este marcată în mm^2 (cu un grătar special) şi explorată sistematic cu diferite obiecte mici (tocite pentru presiune, ascuțite pentru durere, calde sau reci), unele puncte excitate generează senzații de cald, altele de rece, de durere, în sfârşit altele răspund numai la stimulări de presiune. Rezultă că sensibilitatea cutanată este *punctiformă* şi astăzi este acceptată existența a patru submodalități senzoriale cutanate: 1) senzații de tact (atingere), presiune (apăsare) şi vibratile; 2) senzații de cald; 3) senzații de rece; 4) senzații de durere cutanată (superficială).

În ce priveşte clasificarea durerii ca submodalitate senzorială tactilă, mai sunt încă discuții, întrucât senzații de durere pot fi provocate în fapt în fiecare punct excitat, dacă stimulentul depăşeşte un anumit grad de intensitate. Pentru existența celor patru subcalități senzoriale cutanate pledează o serie

de cercetări cronaximetrice, termoesteziometrice, algezimetrice etc., precum şi anumite procese patologice în care diferitele acuităţi senzoriale cutanate dispar selectiv (de exemplu, în siringomielie – boală a măduvei spinale – dispare mai întâi sensibilitatea algică – şi pe măsura evoluţiei procesului patologic este afectată sensibilitatea termică, apoi cea tactilă).

2. *Mecanismul fiziologic al recepţiei cutanate*

Acest mecanism nu este încă pe deplin lămurit. Se crede că diferitele formaţiuni nervoase periferice care sunt distribuite la suprafaţa pielii (corpusculii Meissner, Pacini, bastonaşele lui Krauser etc.) sunt specializate pentru recepţia unui anumit fel de energie. De exemplu, corpusculii lui Pacinni se impresionează la atingere, bastonaşele lui Krauser la modificările de temperatură, terminaţiile nervoase libere la durere etc.

Zona corticală ocupată de terminaţiile centrale ale sensibilităţii cutanate este destul de mare: cuprinde toată zona postcentrală (în spatele scizurii lui Rolando). Fiecare regiune somatică este reprezentată proporţional cu importanţa funcţională pe care o are.

Pragul sensibilităţii cutanate diferă, aşa cum s-a arătat, în funcţie de regiunea explorată.

Pentru explicarea acestei sensibilităţi diferite, de la o regiune cutanată la alta, se are în vedere, în primul rând, inegala distribuire a diferiţilor receptori specializaţi (tact, temperatură etc.). În al doilea rând, se ia în consideraţie locul pe care îl ocupă regiunea cutanată respectivă în activitatea practică a omului. Regiunile cutanate care sunt mai des utilizate în activitatea practică au căpătat şi o acuitate senzorială mai mare.

Astfel, sensibilitatea cutanată cea mai mare se găseşte în vârful degetelor, îndeosebi la index şi degetul mare, care au şi ponderea cea mai mare în manevrarea şi palparea obiectelor.

Sensibilitatea cea mai mică o găsim în zona mediană a pielii de pe spate şi frunte, regiuni care au fost solicitate foarte puţin în activitatea practică. În genere, membrele şi în special porţiunile distale ale acestora posedă o sensibilitate mai mare, în raport cu restul corpului. Sensibilitate cutanată mai mare au buzele şi vârful limbii.

3. *Tipuri de senzaţii cutanate*

Vom examina pe rând cele patru submodalităţi senzoriale cutanate, precum şi posibilităţile de exploatare şi măsurare a acestora.

3.1. **Senzaţiile tactile (atingere, presiune şi vibratile)**

Tactul este una din cele patru modalităţi senzoriale cutanate fundamentale.

Tot ce se ştie în privinţa mecanismului senzaţiei tactile este că acesta posedă mai multe tipuri de mecanoreceptori (cercetările lui Adrian şi Zotterman).

Se presupune că senzaţia de tact sau presiune este determinată nu de presiune ca atare, ci de un gradient de presiune care produce deformarea pielii. Acest lucru poate fi demonstrat prin introducerea degetului într-un vas cu mercur – unde senzaţia de presiune nu este localizată în porţiunile degetului care se găsesc în mercur, ci numai în partea care se găseşte la limita dintre aer şi mercur.

De asemenea, intensitatea senzaţiei de presiune este dată şi de viteza cu care se face deformaţia pielii.

În ce priveşte diferenţierea ce poate fi operată între senzaţia de atingere (contact) şi presiune (apăsare) nu se are în vedere existenţa unor corpusculi senzitivi separaţi pentru atingere şi pentru presiune. Presiunea sau apăsarea se obiectivează ca o atingere puternică şi este însoţită – aşa cum s-a arătat mai sus – de o deformare mai mare sau mai mică a pielii.

Pentru geneza senzaţiilor tactile sunt responsabile mai multe tipuri de terminaţii. În regiunile păroase, „punctele" sensibile la tact se găsesc de regulă juxtapuse perilor. Mase de terminaţii nervoase înconjoară foliculii păroşi, iar aceştia acţionează ca nişte pârghii, orice excitaţie (contact) fiind mult amplificată.

Alte puncte sensibile sunt formate din conglomerate de terminaţii nervoase libere. În zonele glabre, diferiţii corpusculi situaţi în derm sunt consideraţi ca fiind „corpusculi tactili". Se mai cunoaşte şi corpusculul uriaş Pacini, ce se găseşte în ţesuturile subcutanate şi în structurile mai profunde.

3.1.2. *Posibilităţi de determinare a sensibilităţii senzoriale tactile*

a) *Pentru determinarea sensibilităţii de contact*

Se foloseşte aşa-numitul test al „vatei" sau testul lui Head. Se loveşte pielea uşor cu câteva şuviţe detaşate de vată fabricată din bumbac absorbant.

b) *Pentru determinarea pragului spaţial tactil*

Von Frey a explorat pielea cu ajutorul unor fire de păr de cal (sau cămilă) montate pe un mâner de lemn. A utilizat fire de păr de lungimi şi diametre diferite, care au fost etalonate pentru forţa de îndoire cu ajutorul unei balanţe. Părul, prin îndoire, determină presiunea exercitată, indiferent de viteza şi forţa cu care este aplicat. Şi astăzi se mai utilizează aşa-numitul esteziometru Frey (esteziometru cu fir de păr).

În cazul folosirii acestui esteziometru, lungimea firului de păr determină şi intensitatea atingerii. Cu cât firul de păr e mai lung, cu atât intensitatea atingerii e mai slabă şi invers.

Esteziometrul von Frey este folosit mai ales la determinarea pragului tactil absolut. (Pragul senzorial determinat se exprimă în grame – milimetri; cifrele mai multor determinări se adună şi se împart la numărul probelor).

Un alt esteziometru, care se află în dotarea curentă a laboratoarelor de psihologie, este esteziometrul lui Weber sau compas (fig.12).

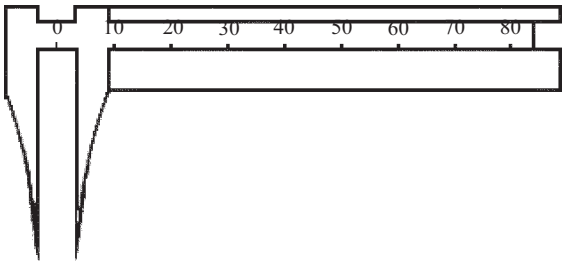


Fig.12. Esteziometrul Weber (compas)

Acesta se bazează pe principiul şublerului, iar sensibilitatea tactilă liminală (pragul spaţial tactil) este exprimată în milimetri şi zecimi de milimetru). Esteziometrul compas este format dintr-un vernier marcat în mm şi un cursor pentru zecimile de mm.

Atât vernierul, cât şi cursorul au două vârfuri ascuţite, ce pot fi apropiate sau depărtate, după cum este cazul, şi care exprimă cantitativ (în mm şi 1/10 mm) pragul spaţial tactil (distanţa minimă dintre cele două vârfuri, la care subiectul sesizează două puncte de excitare). Pentru controlul veridicităţii declaraţiilor subiectului, esteziometrul compas este prevăzut şi cu un alt vârf ascuţit (c).

Tehnica citirii gradaţiilor la esteziometrul compas este aceeaşi cu citirea la şubler.

Exemple de determinări ale sensibilităţii tactile în diverse regiuni sensibile:

Vârful indexului	1 m/m
Vârful limbii	1,1 m/m
Vârful nasului	6,8 m/m
Mijlocul podului palmei	8,9 m/m
Linia mediană a gâtului şi spatelui	67,7 m/m

c) *Sensibilitatea la presiune sau barestezia* poate fi determinată cu ajutorul instrumentului numit baresteziometru. Cel mai cunoscut, baresteziometrul Eulemburg, este format dintr-un picior (pârghie) metalic, care la apăsare, cu ajutorul unui mecanism simplu (cremalieră), acționează un ac indicator pe un cadran etalonat în grame.

Citirea intensității apăsării se face pe cadranul instrumentului, în grame (0-500 g.). Cu ajutorul baresteziometrului se pot face şi determinări ale sensibilității diferențiale de presiune.

Pentru determinarea acuității tactile şi, în special, a pragului diferențial tactil, se folosesc şi alte instrumente, ca:

Tactilometrul (tactilometrul Schultze) (fig.13): un dispozitiv de angrenaje mecanice, acționate comod printr-un buton metalic, face ca două suprafețe metalice lucioase să se deniveleze, astfel încât între ele să apară un şanț mai mare sau mai mic, în funcție de gradul denivelării.

Subiectul, plimbând indexul (sau alt deget) peste şanțul respectiv, are sarcina să acționeze nivelarea acestuia cu ajutorul butonului de manevră.

Când consideră că degetul nu mai sesizează senzația de asperitate dată de denivelarea celor două plăcuțe, el anunță că aparatul este egalizat (adus la 0).

Pe o fantă de observație – mascată de un oblon – se pot citi erorile.

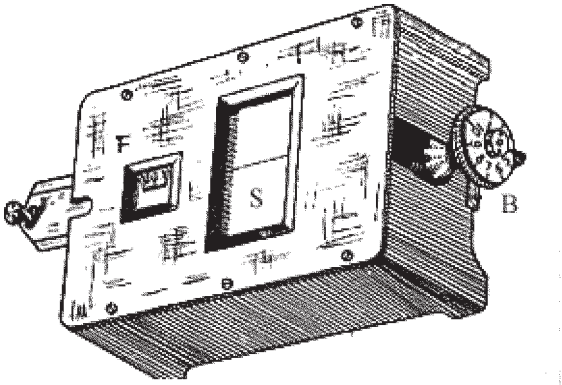


Fig.13. Tactilometrul Schultze

B = buton manevră
Ş = şanțul de denivelare peste care se plimbă indexul
F = fanta pentru citirea erorilor

Alt procedeu pentru cercetarea acuității tactile îl constituie folosirea plăcilor Moede. Zece plăci din tablă de grosimi diferite şi de aceeaşi mărime sunt aşezate în fața subiectului. Acesta are sarcina ca, prin palpare, să le aşeze în ordinea grosimii. Există şi plăci Moede care au aceeaşi grosime, însă care diferă după mărimea striațiunilor imprimate pe fiecare din ele. În acest caz subiectul are sarcina să le ordoneze după aceste striațiuni.

d) *Sensibilitatea vibratoare sau palestezia* este determinată rudimentar prin aşezarea pe piele a mânerului unui diapazon în vibrație. Obişnuit, subiectul sesizează vibrațiile diapazonului, dar în anumite stări patologice (leziuni neurologice) sesizează numai un contact, nu şi vibrațiile.

Există şi aparate speciale de vibrație – vibratoare – care comandă cu precizie numărul şi intensitatea vibrațiilor.

În fapt, sensibilitatea vibratoare este considerată în mod greşit ca o modalitate senzorială tactilă separată. Ea este dată de un mod special de excitare a corpusculilor senzoriali pentru presiune şi probabil a proprioceptorilor.

Întrucât aplicarea diapazonului în vibrație pe un țesut de deasupra osului amplifică în mod mecanic vibrațiile, s-a tras concluzia greşită că senzația vibratoare ar fi o „senzație osoasă".

Aşadar, sensibilitatea vibratoare nu este o modalitate senzorială tactilă separată şi nici sensibilitate osoasă; nu pare, de asemenea, să fie asociată în mod exclusiv cu fibrele ce deservesc presiunea superficială sau profundă. Sensibilitatea vibratoare este o modalitate de recepție tactilă a unui tip temporal de presiune (intermitentă) asemănător oarecum cu fenomenul de licărire (flicker) în simțul văzului (T. Ruch, J. Fulton, *op.cit*., pag. 427).

Sensibilitatea tactilă este condiționată de o serie de factori, printre care o importanță de prim ordin îl are tonusul de excitabilitate a scoarței cerebrale. Cu cât acest tonus este mai ridicat, cu atât şi sensibilitatea (acuitatea) tactilă este mai crescută şi invers.

De asemenea, variațiile în temperatura corpului pot duce la creşterea sau scăderea sensibilității tactile.

Se cunosc următoarele abateri de la normoestezie, datorate unor caracteristici individuale date sau impuse sau unor cauze patologice (în special neuro şi psihopatologice): 1) hiperestezie; 2) hipoestezie; 3) anestezie.

3.2. **Senzațiile de temperatură**

Este unanim acceptat că există două sisteme senzitive (simțuri termice) pentru recepția variațiilor de temperatură: unul pentru cald şi altul pentru rece.

În favoarea existenței celor două simțuri termice pledează următoarele:

1) pielea conține receptori care se descarcă mai rapid, atunci când temperatura scade;

2) diferența subiectivă dintre cald şi rece este foarte clară;

3) sensibilitatea termică e distribuită punctiform;

4) există puncte din piele care răspund numai la cald şi altele care răspund numai la rece, indiferent de felul temperaturii acului de explorare (fireşte, să nu fie nici „încălzit" şi nici „răcit" în mod special).

Există şi puncte din piele care nu răspund nici la cald, nici la rece.

Pe antebraț, punctele pentru rece ating în medie un număr de 13-15/cm^2, iar cele pentru cald ating doar un număr de 2/cm^2. Cercetători mai vechi credeau că sub fiecare punct termic specific (pentru cald sau rece) ar exista un anumit tip de terminație nervoasă specializată în recepție fie a caldului, fie a recelui. Ulterior, această teorie nu a putut fi susținută prin cercetări histologice: nu s-au putut găsi terminații nervoase specializate pentru cald sau rece.

Totuşi, Jenkins a găsit o distribuție zonală a sensibilității termice specializate: un anumit tip de fibră ramificabilă este responsabil pentru recepția stimulilor „reci". S-a demonstrat că, în majoritatea zonelor cutanate (acoperite de păr), sunt prezente numai fibre ramificabile.

Conform lui W.L. Jenkins, pe o suprafață cutanată de 1 cm^2 nu ar exista numai câteva puncte de cald şi rece, ci mai multe sute de receptori cu praguri diferite de sensibilitate.

Alt cercetător, J.P. Nafe, consideră că senzațiile de cald şi rece sunt în fond senzații kinestezice, produse de vasoconstricție sau vasodilatație. Organul de recepție pentru stimulii termici ar fi terminațiile nervoase din pereții vaselor. Ipoteza lui Nafe nu are însă un fundament ştiințific solid. A.T. Pşonik a găsit că şi un excitant cald produce inițial vasoconstricție, deşi senzația resimțită este de cald. (Se produce inițial vasoconstricție ca efect al apariției reflexului de orientare şi de apărare, după care reacțiile vasculare se acordează la semnificația stimulentului).

Cantitatea minimă de energie termică necesară pentru a produce senzația de căldură este de 0,00015/cal./cm^2/sec. (acționând timp de 3 secunde); pentru durere, cantitatea necesară este de 0,218 cal/cm^2/sec. (senzația dureroasă apare tot după 3 secunde de la aplicarea stimulului termic). Rezultă că pragul pentru căldură este 1/1000 din pragul pentru durere.

Excitantul adecvat, atât pentru rece, cât şi pentru cald este temperatura. O importanță deosebită în geneza senzației de temperatură are proprietatea pielii de a se adapta repede la temperaturi diferite (diferitele porțiuni ale pielii au o viteză diferită de adaptare). De fapt, aparatele senzoriale pentru temperatură nu înregistrează temperatura

obiectelor, ci temperatura pielei. Obiectele care au temperatura apropiată de zero fiziologic (32-33^{0}C) nu provoacă senzații termice.

Rezultă că excitanții termici trebuie să aibă o temperatură mai scăzută sau mai crescută față de acest „zero fiziologic" spre a putea genera senzații termice. Chiar aerul mai rece care vine în contact cu pielea încălzită de febră (în timpul bolii) produce o senzație de rece.

Deci, senzațiile de temperatură sunt generate de diferența termică sau de schimbul de căldură ce se stabileşte între receptor şi stimulul respectiv.

Cu cât schimbul termic este mai activ şi se face mai repede, cu atât senzația rezultată este mai intensă. Aşa se face că obiecte de naturi diferite (lemn, metal), la temperaturi egale, pot genera senzații diferite. De exemplu, metalul ni se pare mai rece decât lemnul la aceeaşi temperatură şi mai cald în condiții similare. Aşadar, conductibilitatea calorică a stimulenților are importanță în geneza senzațiilor termice şi, în general, în cunoaştere.

Dar rolul biologic cel mai de seamă al aparatului senzorial termic este că participă prin mecanisme nervoase speciale la reglarea temperaturii corpului.

3.2.1. *Măsurarea sensibilității termice*

Pentru cercetarea sensibilității termice se folosesc termoesteziometrele. Acestea pot să fie simple (de exemplu, termoesteziometrul Righini) şi complexe ca, de exemplu, termocuple sau transductori pentru înregistrarea la calculator.

Termoesteziometrul Righini este cel mai simplu, fiind format din patru conteinere mici, etanşe, umplute cu apă încălzită la diferite temperaturi. Subiectul are sarcina ca, palpându-le, să le aşeze în ordinea temperaturii (crescent sau descrescent).

Termocuplele se bazează pe fenomenul fizic al termoelementelor. În funcție de temperatură, curentul electric generat de îmbinarea a două metale (ex., Cu şi Ct) creşte sau descreşte şi acest fapt poate fi citit pe scala milivoltmetrului. Termocuplul este extrem de sensibil, putând să măsoare variații foarte mici de temperatură la suprafața pielii.

S-a constatat că intensitatea senzației termice depinde nu numai de intensitatea absolută a stimulentului (temperatura acestuia), ci şi de mărimea suprafeței excitate. Excitarea unei suprafețe tegumentare mai mari produce o senzație termică mai mare şi invers.

În arsenalul mijloacelor de testare a sensibilității termice poate fi folosită cu maximă eficientă şi metoda reflexelor condiționate. Cu alte cuvinte, pot fi elaborate reflexe condiționate la stimuli termici.

În această direcție, elaborarea reflexelor condiționate vasculare (de vasoconstrucție şi vasodilatație), prin folosirea stimulilor termici, poate da indicații importante asupra sensibilității la temperatură. (În acest scop, pentru punerea în evidență a reacțiilor vasculare, se foloseşte pletismograful).

3.3. **Senzațiile de durere superficială (cutanată)**

Senzațiile de durere, practic, nu sunt determinate de stimuli specifici, ci de o gamă variată de excitanți, cu condiția aceştia ca să depăşească un anumit grad de intensitate. Astfel, în cadrul fiecărei modalități senzoriale de reflectare (tactilă, vizuală, auditivă etc.), orice stimul care depăşeşte un anumit grad de „toleranță" (pragul maximal) se transformă în stimul nociv. În această situație, stimulii respectivi încetează de a mai produce senzații specifice şi provoacă senzații dureroase. Din acest punct de vedere, stimulii care ajung în intensitate până la pragul de durere constituie veritabile „semnale de alarmă" pentru organism; creşterea lor în intensitate poate conduce la lezarea sau distrugerea aparatului senzorial căruia se adresează. Rezultă, aşadar, că senzațiile dureroase au un important rol biologic pentru conservarea integrității morfofuncționale a aparatelor senzoriale.

Pe de altă parte, senzațiile dureroase, având un colorit emoțional – afectiv negativ, participă cu mare pondere la crearea unui fond emoțional psihologic, la ceea ce, în mod obişnuit, se numeşte „dispoziția afectivă". Această dispoziție afectivă a persoanei, în cazul când e însoțită de durere, are – de regulă – caracteristici astenizante sau colerizante asupra acțiunilor indivizilor.

Teoretic, terminațiile periferice pentru durere sunt răspândite în toate țesuturile organismului. Din acest punct de vedere, se pot distinge trei tipuri de durere: 1) durerea superficială (cutanată); 2) durerea profundă din muşchi, tendoane, articulații şi fascii; 3) durerea viscerală.

Primele două formează durerea somatică; cea de-a treia, durerea viscerală, a fost tratată în cadrul sensibilității interne.

Cum s-a arătat, durerea este provocată de mai multe feluri de energie: electrică, mecanică, chimică, calorică. Rezultă că terminațiile nervoase pentru durere nu sunt specializate pentru recepția unei singure forme de energie, ci reacționează la gradele extreme ale diferitelor moduri de excitare. De exemplu, stimulii calorici, dacă depăşesc 44,9°C, încetează să mai producă senzații de cald şi încep să provoace senzații de durere, mergând – în cazul creşterii intensității calorice a excitantului – până la provocarea de leziuni cutanate ireversibile.

Pentru explicarea mecanismului durerii, există ipoteza potrivit căreia diferiți excitanți nocivi provoacă în piele eliberarea unei substanțe chimice, care excită în mod specific organele terminale.

3.3.1. *Posibilități de măsurare a sensibilității dureroase*

Se pot folosi diferite tipuri de algezimetre. Cel mai simplu este format dintr-un cadru metalic, pe care sunt montate nişte ace, care pot fi percutate pe suprafața pielii cu forțe diferite.

Explorarea sensibilității dureroase prin înțeparea subiectului cu un ac este un test răspândit în clinică. În acest caz, bolnavul are sarcina de a diferenția senzațiile produse de înțepare în diferite părți ale corpului sau de a face distincția între vârful sau capul unui ac cu gămălie.

Pentru determinări cantitative se foloseşte şi esteziometrul von Frey, căruia i s-a adaptat un ac.

În toate aceste procedee, în timpul explorării sunt excitați atât receptorii tactili, cât şi cei presori şi dureroşi. Spre a evita această triplă stimulare, Hardy şi colaboratorii au propus un aparat ce foloseşte energia calorică radiantă a unui bec cu putere reglabilă (C.T. Ruch, J. Fulton, 1963, p. 422).

Prin gradarea intensității radiației calorice (prin manevrarea reostatului) s-a putut obține un prag pentru durere. Hardy şi colaboratorii, utilizând aparatul lor, au găsit 21 de praguri diferențiale, între pragul absolut (minim) şi cel maximal.

O altă modalitate de cercetare a sensibilității algice este dată de aplicarea curentului electric pe piele. Acest procedeu a fost folosit de Z.M. Berkemblit (*apud* Roşca). El s-a folosit de curentul faradic obținut de la o bobină de inducție, iar notarea s-a făcut în tensiunea administrată (Volți) sau centimetri (mărimea închiderii sau deschiderii bobinei). Berkemblit a constatat că subiectul poate învăța să determine destul de bine intensitatea stimulării algice cu electricitate, dacă i se comunică în prealabil intensitatea excitanților inițiali. Erorile de apreciere au fost mici pentru valorile medii ale intensității stimulilor şi chiar foarte mici pentru intensități mai mari, dar destul de însemnate în cazul când excitantul se apropie de pragul de toleranță (chiar imposibil de efectuat din cauza reflexului de apărare ce survine la intensități foarte mari ale stimulului).

În senzația de durere se reflectă atât intensitatea, cât şi calitatea stimulării. Cu toate acestea, în anumite tipuri de durere (în special în durerea de durată), senzațiile algice tind să iradieze şi să fie foarte puțin localizate.

Sensibilitatea dureroasă poate fi cercetată şi cu ajutorul reflexului condiționat (reacțiile la stimulările algice pot fi provocate şi pe cale condiționată).

4. *Localizarea (topognozia) senzațiilor cutanate*

În general, toate submodalitățile senzoriale cutanate reflectă cu suficientă fidelitate calitatea şi intensitatea stimulenților. De asemenea, se poate vorbi şi de o localizare destul de precisă a locului de excitare (cu excepția unor anumite tipuri de durere).

Weber (1852) se află printre primii cercetători care s-au ocupat de precizia localizării senzațiilor cutanate. De atunci şi până astăzi s-au făcut numeroase cercetări în ce priveşte precizia localizării senzațiilor cutanate, atât la subiecți normali, cât şi la bolnavii cu tulburări neurologice.

În testarea topognoziei se atinge uşor pielea subiectului cu un însemnător special (un creion muiat în praf de cărbune) şi i se cere să indice locul excitat cu un alt indicator (fireşte, subiectul este legat la ochi). Măsurarea diferenței dintre cele două semne (semnul de excitare şi semnul de apreciere) obiectivează eroarea de localizare. S-a constatat că eroarea de localizare cutanată este diferită pentru diversele regiuni ale corpului.

De asemenea, erori mari de localizare cutanate se întâlnesc în anumite leziuni neurologice, în această situație păstrându-se numai simpla conştiință a excitării.

În clinicile neurologice se efectuează examenul localizării cutanate mai ales în regiunea palmară (harta Fox) atât pentru partea lezată, cât şi pentru partea opusă leziunii.

VII. **RECEPȚIA VIZUALĂ**

1. ***Sensibilitatea vizuală***

Excitantul specific pentru analizatorul vizual îl constituie lumina, undele electromagnetice cu lungimea între 396-760 mμ (milimicroni).

1.1. **Elementele constitutive ale ochiului**

Segmentul periferic al analizatorului vizual la om, ochiul, este format din trei elemente principale:

1. Globul ocular, în care se află aparatele de refracție şi organul terminal.
2. Aparatul de protecție alcătuit din membrane şi sistemul glandular.
3. Aparatul motor, alcătuit din şase muşchi.

1. *Globul ocular* are formă sferică şi e format din trei membrane – dispuse concentric.

Sclerotica este membrana externă a globului ocular cu rol de protecție. Este formată dintr-un țesut fibros dens şi are culoare alburie. În partea anterioară, sclerotica e transparentă pentru razele de lumină şi se numeşte cornee.

Coroida este membrana ce se află imediat sub sclerotică şi e bogat vascularizată. Coroida se împarte la rândul ei în trei porțiuni: coroida propriu-zisă, care ocupă cea mai mare parte; partea anterioară, unde coroida este formată din corpul ciliar, care, la rândul său, se continuă cu irisul; irisul este format din fibre musculare netede, unele circulare şi altele radiare, având rolul de a mări sau micşora pupila. Irisul are şi un pigment care dă culoarea ochilor (negru, albastru, căprui etc.).

În spatele irisului se află un corp în forma unei lentile biconvexe, ce se numeşte cristalin. Cristalinul alături de cornee constituie suprafețe de refracție a luminii de care se serveşte ochiul.

Spațiul dintre cornee şi iris se numeşte camera anterioară, iar spațiul din spatele cristalinului se numeşte camera posterioară a ochiului. Amândouă „camerele" au rol în refracția luminii şi sunt umplute cu

lichide transparente: camera anterioară este umplută cu umoare apoasă – un lichid transparent, incolor –, iar camera posterioară este umplută de corpul vitros, cu aspect gelatinos şi transparent.

Rezultă că raza de lumină – înainte de a ajunge la retină – trebuie să străbată următoarele medii transparente ale ochiului: corneea, umoarea camerei anterioare, cristalinul şi corpul vitros.

A treia membrană a ochiului, aflată sub coroidă, este retina. Retina este aparatul nervos receptor al ochiului şi ea este sensibilă numai în partea posterioară, unde are o structură deosebit de complexă.

Retina este alcătuită din şase straturi de celule de diferite forme şi cu diferite funcţii.

Dintre toate, mai importante din punct de vedere funcţional sunt patru, şi anume: stratul celulelor granulate, cel mai profund, care reflectă lumina, îndreptând-o spre celulele senzitive; stratul celulelor fotosensibile (conurile şi bastonaşele); stratul neuronilor bipolari; stratul neuronilor multipolari, ai căror axoni formează nervul optic.

Elementele care recepţionează undele electromagnetice şi le transformă în influx nervos sunt conurile şi bastonaşele. În retină există cca 6 milioane de conuri şi peste 115 milioane de bastonaşe.

Aceste elemente au o răspândire inegală. Pe părţile laterale ale retinei predomină bastonaşele, iar în cele centrale predomină conurile.

Celulele fotosensibile – conurile şi bastonaşele – conţin nişte substanţe chimice sensibile la lumină: bastonaşele conţin un pigment roşu care se decolorează la lumină, numit purpur vizual sau rodopsină, iar conurile conţin o substanţă fotosensibilă intermediară, indopsina.

Porţiunea posterioară a retinei are câteva particularităţi structurale. Aproximativ la 4 mm median de polul posterior al globului ocular se află *macula palida* cu un diametru de 1,8 mm. Din porţiunea *maculei palida* porneşte nervul optic, din care cauză ea se mai numeşte şi papila nervului optic. În această regiune lipsesc celulele fotosensibile, ea constituind pata oarbă.

Mai jos de pata oarbă, la 4 mm spre exterior, se află locul celei mai clare vederi, pata galbenă (*macula lutea*). *Macula lutea* conţine în structura sa aproape exclusiv conuri. În interiorul petei galbene există o depresiune cu un diametru de 1500 microni – fovea centrală – zona maximei sensibilităţi vizuale. Fovea centrală conţine cele mai fine conuri.

1.2. **Elemente de psihofiziologie a vederii**

1.2.1. *Formarea imaginii pe retină*

Mediile de refracţie ale ochiului (cornee, umoare apoasă, cristalin şi corp vitros) acţionează în principiu ca o lentilă convexă. Lucrurile

sunt însă mai complicate, întrucât suprafețele de refracție ale ochiului sunt diferite: lumina este inițial refractată la suprafața anterioară a corneei, unde razele luminoase trec din aer în mediul mai dens al corneei; la suprafața anterioară a cristalinului, ele pătrund din nou într-un mediu mai dens, iar la suprafața posterioară a cristalinului ele intră în mediul mai puțin dens al corpului vitros. Efectele relative de refracție pe aceste suprafețe diferite depind de curburile şi indicii de refracție ai diferitelor medii ale ochiului şi în consecință ele sunt diferite.

(Indicele de refracție este dat de raportul dintre viteza luminii în aer – mai exact în vid – şi viteza luminii în substanța respectivă; acest indice este măsurat prin raportul dintre sinusul unghiului de incidență şi sinusul unghiului de refracție).

$$\text{Indicele de refracție} = \frac{\text{viteza în aer}}{\text{viteza în x}} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Indicele de refracție al câtorva medii:
aer = 1,000
apă = 1,333
umoare apoasă şi corpul vitros = 1,336
cristalinul (indicele unei lentile subțiri echivalente) = 1,413.

Din cauza diferenței mai mari dintre indicele de refracție al aerului şi cel al corneei, în raport cu aceeaşi diferență dintre indicii pentru cristalin şi mediile sale înconjurătoare, lumina este refractată mai puternic la intrarea în ochi decât la trecerea prin cristalin.

Într-un sistem de lentile cum este ochiul, compus din medii cu diferiți indici de refracție, separate prin suprafețe cu diferite curburi, este destul de dificil de determinat precis parcursul luminii. În acest scop se utilizează aşa-numitul „ochi redus" (fig.14).

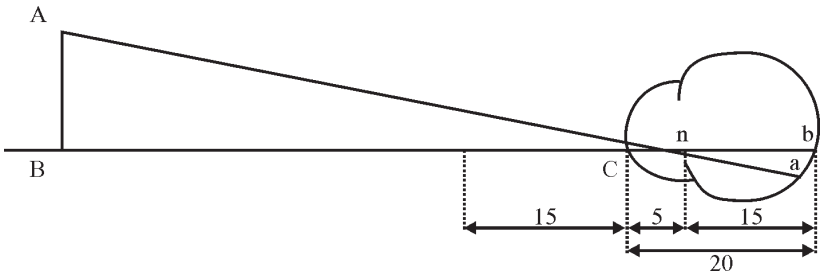


Fig. 14. Diagrama ochiului redus (după *Frank W. Weymouth*)
AB = obiect; ab = imagine pe retină; n = punctul nodal;
c = suprafața corneii

În acest model se presupune că refracția se produce pe o singură suprafață de separație a aerului și a conținutului ochiului, considerat omogen și având același indice de refracție ca și apa (1,333).

Suprafața de separație (c), corespunzând suprafeței corneii, are o rază de 5 mm, iar centrul ei de curbură este centrul optic sau punctul nodal (n) al sistemului. Retina se află cu 15 mm în spatele punctului nodal și la 20 mm distanță de cornee; aceasta este, de asemenea, distanța focală principală a sistemului. Focarul principal anterior, adică punctul în care razele paralele din ochi ar converge atunci când ar ieși, se află la 15 mm în fața corneei. Distanțele focale – anterioară și posterioară – sunt diferite, deoarece lumina se deplasează diferit în afara ochiului și în interiorul său într-un mediu mai dens. Dacă distanța focală interioară (20 mm) se împarte la indicele de refracție al „ochiului redus" (1,333), rezultatul este egal cu distanța focală anterioară (20:1,333 = 15).

Razele de lumină provenite de la obiectul AB vor fi proiectate pe retină, „punct la punct" – A în a și B în b. În felul acesta, imaginea de pe retină va fi inversată și mai mică decât obiectul real. Unghiul format în punctul nodal de liniile An și Bn (unghiul AnB sau anb) se numește unghiul vizual. Acesta variază invers proporțional cu distanța de la obiect până la ochi.

Mărimea imaginii de pe retină poate fi calculată ușor cunoscând dimensiunile obiectului real și distanța sa până la ochi.

Cum se vede din figura 14, triunghiurile AnB și anb sunt asemenea și, în consecință, vom avea următoarea egalitate de raporturi:

$$\frac{AB}{ab} = \frac{An}{an}$$

sau

$$\frac{\text{mărimea imaginii}}{\text{mărimea obiectului}} = \frac{\text{distanța dintre obiect și punctul nodal}}{\text{distanța dintre imagine și punctul nodal}}$$

1.2.2. *Conducerea influxului nervos*

Imaginea clară de pe retină pentru obiectele situate la o distanță de 10 m se obține normal la un ochi obișnuit. Pentru obiectele situate aproape de ochi, imaginea clară se obține prin creșterea forței de refracție a sistemului optic al ochiului. Procesul de acomodare a ochiului la vederea clară a obiectelor situate la diferite distanțe se numește acomodare. Acomodarea se obține prin modificarea capacității de refracție a cristalinului datorită modificării curburii lui. Capacitatea de acomodare

scade odată cu vârsta prin diminuarea elasticității cristalinului (apare presbiția în jurul vârstei de 40 ani).

Imaginea de pe retină este transformată în impuls nervos şi acesta este vehiculat în scoarța cerebrală, unde are loc analiza fină a excitațiilor vizuale.

În fapt, ochiul dispune de două organe terminale, conurile şi bastonaşele, care, deşi legate anatomic între ele, au funcții diferite. Celulele fotosensibile, denumite conuri, sunt specializate în funcționare la lumina zilei – în condiții, deci, de iluminare puternică.

Bastonaşele sunt specializate pentru vederea crepusculară şi nocturnă.

Celulele fotosensibile au legături complexe cu celulele nervoase retiniene (bipolare şi multipolare). Conul este legat direct de o celulă bipolară şi, prin aceasta, se leagă de celula multipolară (ganglionară). Mai multe bastonaşe se leagă de o celulă bipolară care le leagă mai departe de celulele multipolare.

O celulă multipolară culege influxul nervos de la mai multe celule bipolare. Axonii celulelor multipolare se unesc într-un mănunchi masiv formând nervul optic.

1.2.3. *Proiecția corticală*

Pe suprafața ventrală a encefalului, fibrele nervilor optici se încrucişează, aproximativ jumătate din ele trecând în partea opusă. Astfel, după încrucişare (chiasma optică), în fiecare tract optic există fibre nervoase, care merg de la jumătatea internă a retinei ochiului, de partea opusă şi de la jumătatea externă (temporală) a retinei merg de aceeaşi parte.

Lezarea nervului optic (deci, a fibrelor senzitive înainte de chiasma optică) duce la cecitate periferică. Lezarea după chiasma optică produce hemianopsie, adică pierderea sensibilității unei jumătăți din retină la ambii ochi.

Fibrele tractului optic merg în talamus unde, în regiunea corpului geniculat extern, formează sinapse cu neuronii de ordinul II ai căilor optice. O parte din fibrele tractului optic se termină în tuberculii cvadrigemeni superiori. Aici se află centrii care reglează reflexele somatice vizuale (de exemplu, mişcările corpului şi globilor oculari la excitanții uzuali).

Din corpii geniculați externi influxurile vizuale se transmit mai departe la scoarța cerebrală, în aria striată a lobului occipital. Nucleul central al analizatorului vizual este situat în Câmpul 17 Brodmann din aria striată. Aici se proiectează porțiunea centrală a retinei, porțiunile

periferice fiind proiectate într-o regiune anterioară a circumvoluțiunii optice (scizura calcarină).

În nucleul analizatorului se fac analiza şi sinteza fină a excitațiilor vizuale, asigurându-se astfel baza formării imaginii adecvate a obiectului, diferențierea lui etc. Lezarea acestui nucleu la om duce la cecitate centrală (pierderea vederii, a capacității de percepere vizuală a obiectelor).

1.2.4. *Baza fotochimică a vederii*

Cum s-a arătat, celulele fotosenoibile – bastonaşele şi conurile – suferă sub influența luminii anumite modificări, care determină geneza impulsurilor nervoase.

Substanța fotosensibilă ce se găseşte în extremitățile externe ale bastonaşelor (Boll, 1877), numită purpura vizuală sau rodopsina, se decolorează sub influența luminii. Rezultă că rodopsina e o substanță nestabilă care se modifică rapid sub influența luminii.

Rodopsina se decolorează numai în regiunile retiniene asupra cărora acționează lumina. Acest lucru poate fi demonstrat printr-o experiență: ochiul unui iepure este expus la lumină în fața unei ferestre, după ce în prealabil a fost menținut un timp la întuneric. După o vreme, sub protecția luminii, ochiul este luxat din orbită şi supus la acțiunea alaunului. Pe retina ochiului se va imprima aşa-numita optogramă: apare imaginea ferestrei, cu cadrul respectiv (traversele). Kühne (1878) a arătat că rodopsina se decolorează cu viteze diferite în funcție de lungimea de undă a razelor luminoase. Curba de vizibilitate pentru funcția bastonaşelor va apărea ca fiind determinată de proprietățile fotochimice ale rodopsinei.

Decolorarea rodopsinei este mai puternică la acțiunea razelor luminoase cele mai clare în condițiile vederii crepusculare (razele verzi-albastre).

Deşi natura chimică a purpurului vizual nu a fost pe deplin lămurită încă, rolul său în procesul vederii este indispensabil. Rodopsina pare să fie intermediarul fotochimic dintre stimulul luminos şi impulsurile nervoase specifice.

Prin decolorare sub acțiunea luminii, rodopsina se descompune într-o moleculă de retinen şi o moleculă incoloră de proteină. La întuneric, procesul de refacere urmează calea inversă: recompunerea rodopsinei dintr-o moleculă de retinen şi o moleculă de proteină.

În cazul când rodopsina a suferit o descompunere totală, restabilirea ei se face numai cu participarea vitaminei A (care se găseşte în retina ochiului adaptat la întuneric).

Dacă survine avitaminoza A, apare o tulburare a vederii, numită hemeralopie sau cecitatea nocturnă, popular denumită şi „orbul găinilor”.

Hemeralopia duce la scăderea sensibilității vizuale crepusculare şi nocturne.

Alături de aceste modificări fotochimice ce au loc în retină, sub influența luminii, se mai produc şi unele modificări ale formei şi poziției unor elemente retiniene (conuri, bastonaşe şi pigment). Aceste fenomene se numesc retino-motoare şi dacă ele sunt foarte accentuate la unele animale (peşti şi amfibii), la om nu au putut fi demonstrate.

1.2.5. *Fenomenele bioelectrice din ochi*

Electrogeneza poate fi observată în toate segmentele analizatorului optic: în porțiunea periferică receptoare (retină); în segmentul de conducere (nervul optic); în zona centrală (scoarța cerebrală).

Înregistrarea biocurenților din analizatorul optic se face cu ajutorul oscilografului catodic.

Poate fi înregistrată astfel activitatea bioelectrică din retină, adică electroretinograma, prin aplicarea unui electrod pe cornee şi a altuia pe mucoasa bucală sau pe tâmplă.

Electroretinograma pune în evidență modificările potențialelor electrice, apărute în retină sub acțiunea luminii.

Pentru înregistrarea potențialelor de acțiune de pe tractul optic, se aplică electrozii pe două puncte ale nervului şi se înregistrează astfel nişte oscilații rapide, a căror frecvență creşte în raport direct cu intensitatea excitației luminoase.

Acțiunea undelor luminoase asupra receptorului vizual produce modificări electrice şi în porțiunea centrală a analizatorului optic, respectiv în regiunea vizuală a scoarței cerebrale. Electrozii de derivație, aplicați pe pielea regiunii occipitale a craniului, culeg şi înregistrează pe electroencefalogramă, modificările survenite în creier ca efect al stimulației luminoase din receptorul vizual.

1.3. **Posibilități de determinare a sensibilității vizuale**

1.3.1. *Suportul teoretic al măsurătorilor*

Pentru a putea obține o senzație vizuală, e necesar ca raza luminoasă ce pătrunde la retină să posede suficientă energie şi să acționeze timp suficient pentru a putea să excite fotoreceptorii. Rezultă, deci, că pragul absolut al senzației vizuale este dat de cantitatea minimă de energie luminoasă, care, acționând un anumit timp asupra receptorilor, este capabilă să provoace senzația vizuală. Ca şi la celelalte modalități senzoriale – cum ştim –, cu cât pragul absolut (liminar) este mai scăzut, cu atât sensibilitatea este mai crescută şi invers. Aşadar, un raport invers proporțional între prag şi sensibilitate.

Ochiul este unul dintre cele mai sensibile aparate senzoriale; sub raportul sensibilității luminoase, el depăşeşte orice aparat fizic. Valoarea liminară de energie radiantă pe care trebuie s-o aibă stimulul pentru a putea să provoace o senzație vizuală este deosebit de scăzută. Diferiți cercetători (Granit, Stevens, Piéron etc.) au stabilit că, în condiții de întuneric, sunt suficiente 1-2 cuante pentru a genera o senzație luminoasă (cuanta reprezintă a milioana parte dintr-un lux, care este unitatea obişnuită de măsurare a intensității luminii). Această cantitate de energie poate lua însă şi valori mai mari în funcție de nivelul anterior al sensibilității şi de timp.

Pentru a arăta cât de mare este sensibilitatea vizuală, se afirmă că pragul liminar al sensibilității optice este atins de energia electromagnetică, care cade pe 1 cm^2 într-o secundă, provenind de la o lumânare situată la o distanță de 200 km de subiect (presupunând, fireşte, că atmosfera este absolut transparentă şi nu absoarbe lumina).

Pentru a putea stabili sensibilitatea ochiului e nevoie să se respecte anumite condiții. Se ştie că o importanță mare are locul de pe retină în care se centrează razele de lumină. Pentru vederea diurnă şi colorată, locul maximei sensibilități se găseşte în *macula lutea* (pata galbenă) şi mai exact în *fovea centralis*.

Pe măsură ce ne depărtăm de foveea centrală spre periferia retinei, scade şi sensibilitatea ochiului. În ce priveşte vederea acromatică şi crepusculară, care se face cu ajutorul bastonaşelor, locul sensibilității maxime se găseşte periferic față de foveea centrală (aproximativ între 10^0 şi 20^0 pe meridianul orizontal al retinei).

Sensibilitatea diferențială a ochiului creşte odată cu creşterea sensibilității în cursul adaptării la întuneric, precum şi cu creşterea câmpului vizual. Sensibilitatea în general, absolută şi diferențială, este mai mică la periferia retinei în raport cu zona centrală.

1.3.2. *Elemente de fizică a luminii*

Văzul constituie simțul fundamental pentru comportamentul receptiv-informativ (adaptativ) şi acțional al omului. Alături de particularitățile sale morfofuncționale (genetice şi/sau accidentale) şi ale semnalelor ce trebuie identificate, ochiul este dependent, în mare măsură, de lumină. O bună iluminare asigură, implicit, şi o mai bună detecție a semnalelor semnificative pentru acțiunea dată. Analizatorul vizual al omului are sensibilitatea pentru iluminat de la câțiva luxi şi până la aproape 100.000 de luxi. Ziua, în amiază, cu soare puternic, avem o iluminare de aproximativ 100.000 de luxi, care poate varia, în condiții de cer întunecat, până la 2000 de luxi. Registrul de iluminare al nopții cu lună, ca şi iluminarea artificială, poate varia între 50-500 de luxi.

Iluminatul reprezintă densitatea fluxului luminos pe suprafața obiectului dat. El se exprimă în luxi.

$$1 \text{ lux (lx)} = \frac{1 \text{ lumen (lm)}}{m^2}$$

Lumen (lat. lumină) reprezintă unitatea de măsură a fluxului luminos, egală cu fluxul de lumină emis de o sursă punctuală cu intensitatea de o candelă în unitatea de unghi solid (un steradian). Candela (cd), unitate de măsură a intensității luminoase egală cu intensitatea de lumină emisă în direcție normală, la temperatura de solidificare a platinei (1773,5^{0}C) şi la presiune atmosferică normală, de un corp negru (radiator integral) cu aria de 1/600.000 m^2 (*Dicționar Enciclopedic*).

Impresia de luminozitate (strălucire) a obiectelor este dată de suprafața lor iluminată şi de intensitatea fluxului luminos care cade pe ea. Aşadar, luminanța reprezintă unitatea de măsură a strălucirii unei suprafețe date. Ea se exprimă în stilbi (sb) pentru obiectele luminoase şi în apostilbi (asb) pentru cele mai puțin luminoase (întunecate):

$$1 \text{ sb} = 10.000 \ \frac{cd}{m^2} = 31.416 \text{ (asb)}$$

şi

$$1 \text{ asb} = \frac{0{,}32 \text{ cd (candela)}}{m^2}$$

Raportul dintre luminanță şi iluminat este dat de produsul dintre indicele de reflexie a obiectului şi coeficientul de iluminare (lx). Spre exemplu, un perete alb cu indice de reflexie de 80% şi cu un coeficient de iluminare de 100 lx are luminanța de 80 asb, deoarece 0,8 x 100 = 80. Dacă reflexia peretelui ar fi de 100% şi iluminarea de 100 lx., luminanța lui ar fi de 100 asb (pentru că 1 x 100 = 100).

Nivelul de iluminare a obiectelor şi a posturilor de muncă trebuie să țină seamă de cerințele sarcinii şi ale locului de muncă, ca şi de cerințele economice. Pentru obiecte mici şi cerințe de precizie se cer niveluri crescute de iluminare (de exemplu, 20.000 lx pentru operații chirurgicale şi 10 lx pentru sălile de teatru în timpul spectacolului).

Exemple de iluminanță a unor obiecte (după E. Popescu şi al., 1972):

– luna: 025 sb.
– cer senin: 0,4 sb.
– lumânare: 0,7–0,8 sb.
– lampă cu petrol: 0,6–05 sb.
– tub fluorescent: 0,45 – 0,65 sb.

În raport de contrastul de iluminare, sensibilitatea ochiului creşte în următoarele condiţii:

a) dacă suprafaţa iluminată a obiectului este mai mare;

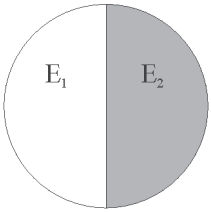
b) ochiul este mai sensibil pentru obiectele clare faţă de cele estompate sau care au tranziţii treptate;

c) sensibilitatea creşte, de asemenea, dacă sporeşte luminanţa fondului, în special în registrul de luminanţe 200-10.000 asb (apostilbi);

d) sensibilitatea ochiului pentru contraste creşte dacă zonele periferice ale câmpului vizual sunt mai întunecoase decât cele centrale. Aceasta este maximă dacă luminanţa obiectului din câmpul vizual periferic este de 100-300 asb atunci când luminanţa centrală este de 1200-1500 asb.

1.3.3. *Determinarea pragurilor vizuale*

Pentru determinarea pragurilor vizuale se folosesc diferite tipuri de fotometre, ca, de exemplu, fotometrul Pulfrich.



Discul fotometrului

E_1= emisfera 1

E_2= emisfera 2

Pragul diferenţial vizual a cărui valoare a fost stabilită potrivit legii lui Weber – Fechner la 1/100 se poate determina cu ajutorul fotometrului şi al platiscopului.

Fotometrul este dotat cu vizor care permite observarea unui disc – la lumina albă sau colorată (cu ajutorul unor filtre speciale).

Discul poate fi iluminat diferenţiat pentru câte o jumătate, astfel încât, în timp ce una din emisferele discului poate fi întunecată, cealaltă poate fi iluminată puternic.

Procedura experimentală poate avea două variante:

1. Subiectul are sarcina să aducă una din emisferele discului fotometrului la aceeaşi intensitate luminoasă cu cealaltă (manevra de egalizare se execută comod, printr-un tambur special cu care e prevăzut aparatul).

2. Subiectul are sarcina de a privi discul (sau numai una din emisferele sale) timp de 1 minut şi 30 secunde – la o intensitate de iluminare cunoscută. După această perioadă, se măreşte treptat gradul de iluminare al discului, cu fracţiuni mici, până ce subiectul declară că sesizează o nouă calitate a senzaţiei luminoase (mai intensă decât prima).

În cazul utilizării numai a unei emisfere, cealaltă va rămâne la valoarea iniţială de iluminare, constituindu-se în acest fel în reper pentru subiect. Prin comparaţie permanentă cu nivelul „0” de iluminare (emisfera

„reper"). Subiectul are posibilitatea să opereze o judecată de comparație şi, firește, în aceste condiții, sarcina sa va fi mult mai uşoară.

Platiscopul este un instrument clasic utilizat pentru determinarea pragurilor vizuale (fig.15).

Pe un suport se află un dreptunghi metalic, prevăzut cu două fante a căror deschidere poate fi reglată (F_1 şi F_2).

De regulă, una din fante rămâne la o deschidere cunoscută, iar cealaltă urmează să fie corectată:

Manevrele se execută comod cu ajutorul butonului B.

Procedura: Se fixează una din fante la o anumită diviziune a riglei gradate, cunoscută numai de experimentator, şi se cere subiectului ca, prin apreciere vizuală, să aducă cealaltă fantă la aceeaşi deschidere sau la o deschidere un pic mai mare sau mai mică față de reper. Precizia aprecierii dimensiunilor celor două fante exprimă pragul sensibilității diferențiale.

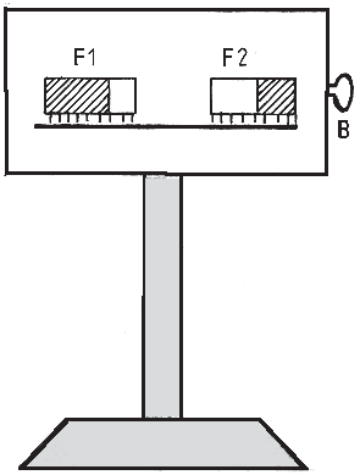


Fig. 15. Platiscopul
F_1 F_2 = fante de iluminare

Sensibilitatea diferențială este adesea studiată ca sensibilitate de contrast, după gradul de apreciere a unui câmp, având o luminozitate diferită (mai mare sau mai mică) de fondul pe care este expus. La măsurare se ține seamă de condițiile de iluminare a fondului, de întinderea câmpului şi durata de expunere.

La sensibilitatea de contrast poate fi raportată şi aşa-numita sensibilitate leucică (finețe a discriminării griului mai mult sau mai puțin clar şi intens, între albul şi negrul extrem).

Aceasta se poate măsura cu ajutorul unui disc sau cilindru rotativ (cromatoforametrul lui Piéron). Pe disc se expun sectoare albe sau negre cu deschidere unghiulară diferită (sau de lungime proporțională variabilă, în cazul cilindrului) fuzionând în griuri de intensități diferite. Cea mai mică diferență perceptibilă în proporția acestor sectoare indică pragul sensibilității „leucice".

1.4. **Acuitatea vizuală**

O particularitate deosebită a sensibilității luminoase o constituie aşa-numita acuitate vizuală.

Prin acuitate vizuală se înțelege capacitatea ochiului omenesc de a diferenția distanțele mici dintre obiecte sau distanța minimă la care subiectul distinge două „pete" de lumină, în loc de una singură sau două puncte negre în loc de unul sau două linii orizontale în loc de una singură. Acuitatea vizuală este dată, aşadar, de precizia cu care sunt percepute detaliile şi contururile şi, din acest punct de vedere, constituie baza percepției vizuale a obiectelor.

Acuitatea vizuală reprezintă puterea rezolutivă a ochiului, capacitatea sa de a diferenția doi excitanți, prin stabilirea a acelui *minimum separabile* dintre ei (distanța minimă de separație a doi stimuli). Liniile sau contururile stimulilor vizuali situate mai aproape unele de altele decât minimul separabil se contopesc unele într-altele, încât, dacă sunt foarte apropiate, par omogene.

Dacă acuitatea vizuală e scăzută, detaliile fine ale obiectelor realității apar estompate, difuze – o masă fără contur şi fără structură.

Testele de determinare a acuității vizuale vizează tocmai vederea de detaliu şi se exprimă de regulă în *minimum vizibile* (distanța cea mai mică la care apar două puncte luminoase distincte, sau posibilitatea de distingere a unei linii uşoare sau a firului cel mai fin de pe un fond omogen).

Minimum separabile este dependent de mai multe condiții ce pot fi grupate în factori dioptrici şi factori privind stimulii. Factorii dioptrici au în vedere claritatea imaginii pe retină dată de: tulburările mecanismelor dioptrice (aberația sferică şi cromatică, difracția rezultată din imperfecțiunile mediilor oculare şi dispersia luminii prin reflectare de la retină); erorile de refracție (miopie hipermetropie şi astigmatism); mărirea pupilei; compoziția luminii (lumina monocromatică măreşte acuitatea vizuală prin diminuarea aberației cromatice); mişcări ale ochilor care dau variații în fixarea obiectelor.

În ce priveşte factorii ce țin de stimuli şi care au importanță în acuitatea vizuală, avem în vedere mărimea detaliului, contrastul de luminozitate, iluminatul şi timpul de expunere.

Sunt, în fapt, elementele esențiale ce trebuie luate în considerație la crearea condițiilor optime de eficacitate vizuală în şcoli sau în halele industriale.

O altă serie de factori care participă la finețea acuității vizuale se referă la structura anatomică a retinei (granulația anatomică a retinei). S-a arătat mai sus că acuitatea vizuală nu este aceeaşi pe toată suprafața retinei: fovea centrală este regiunea maximei sensibilități, unde se realizează o acuitate vizuală fină. De la fovee impresionabilitatea retiniană față de lumină scade spre periferie – în funcție de distribuția elementelor fotosensibile. Se ştie că în regiunea foveală există cele mai fine conuri, ca în regiunile extrafoveale acestea să fie mai mari şi mai puțin numeroase, fiind „diluate" de bastonaşe.

1.4.1. *Procedee experimentale pentru determinarea acuității vizuale*

Ca teste pentru acuitatea vizuală se folosesc diferite plase, figuri geometrice, puncte sau linii foarte fine ce pot fi suprapuse sau diferențiate, orificii iluminate, așa-numitele inele ale lui Landolt etc.

Se folosesc diferite aparate de proiecție pentru puncte, linii etc., sau acestea sunt desenate pe două suprafețe diferite care le pot suprapune sau depărta – măsurând în acelaşi timp minimul separabil. Un astfel de aparat, denumit „aparat pentru acuitate vizuală" sau Radoslawow (după numele inventatorului) (fig.16), are următoarea construcție:

Un ecran mobil are desenat la centru un punct negru (cu tuş), iar pe geamul de deasupra lui se află un alt punct negru.

Prin manevrarea dispozitivului micrometric (M), ecranul mobil poate fi glisat sub cel de sticlă, astfel încât cele două puncte „negre" pot fi suprapuse sau distanțate. Când sunt suprapuse, cele două puncte negre apar ca unul singur, iar când sunt distanțate (în funcție de acuitatea vizuală, respectiv de minimul separabil) apar ca două puncte distincte. Tocmai aceasta este şi sarcina subiectului: prin manevrarea dispozitivului de glisare, să indice distanța minimă la care apreciază vizual existența a două puncte distincte.

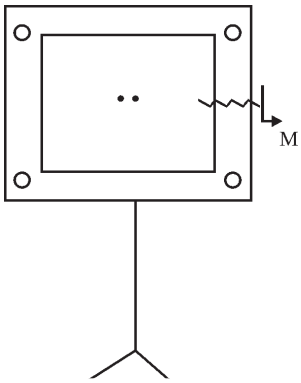


Fig. 16. Aparatul pentru acuitate vizuală Radoslawow

Această distanță exprimă, în milimetri şi sutimi de milimetri, acuitatea vizuală pentru subiectul examinat şi poate fi citită pe scala aparatului (desigur că valorile găsite sunt relative şi ajută la formularea unor judecăți de comparație).

Testul folosit în practica oftalmologică îl reprezintă cunoscuții „optotipi" - litere mai mari sau mai mici. Literele fiecărui rând sunt mai mici decât cele din rândul precedent. Scara vizuală, sau optotipii, a fost propusă de Snellen (1876) şi trebuie să fie citită de la distanță de 6 m pentru fiecare ochi separat; nu este, deci, necesară acomodarea.

Acuitatea vizuală este condiționată nu numai de mecanisme periferice, ci şi de cele centrale. Experimentele efectuate în laboratoarele lui Kravkov au demonstrat posibilitatea creşterii considerabile a acuității vizuale, pe cale reflex – condiționată, imprimând obiectelor – test o valoare de semnalizare determinată (pozitivă sau negativă). Este o dovadă a participării mecanismelor centrale la realizarea acuității.

Întrucât acuitatea vizuală stă la baza perceperii proprietăților spațiale ale obiectelor – conturul, distanța etc. –, cercetarea ei în condiții cât mai variate prezintă o mare importanță teoretică şi practică.

Acuitatea vizuală creşte în următoarele împrejurări:

a) când luminanța obiectelor din câmpul vizual creşte, atingând valoarea maximă la 5000 abs;

b) când se măreşte diferența de luminanță între simboluri şi fondul pe care sunt plasate;

c) când există un contrast cromatic mare între simboluri şi fondul pe care sunt plasate.

1.5. **Adaptarea vizuală**

Sensibilitatea ochiului poate varia în limite largi în funcție de intensitatea luminii. Se ştie că, după ieşirea dintr-o încăpere întunecoasă, lumina de afară, chiar dacă are o intensitate moderată, pare inițial ca fiind orbitoare. De asemenea, intrarea de la lumină într-o cameră întunecoasă produce inițial imposibilitatea de a vedea ceva. Rezultă, aşadar, că modificarea sensibilității sub acțiunea luminii se face în baza procesului de adaptare. Există adaptare la lumină (scăderea sensibilității ca urmare a descompunerii rodopsinei) şi adaptare la întuneric (creşterea sensibilității ca urmare a recompunerii rodopsinei şi a activizării unui număr mai mare de elemente fotosensibile).

Dar procesul adaptării este controlat nu numai prin mecanisme periferice, ci şi centrale. Rezultă că procesul adaptării poate fi condiționat. Experiențele au arătat că, prin condiționare, lumina de o intensitate moderată poate fi transformată în stimul activator al ochiului adaptat la întuneric.

Pentru participarea mecanismelor centrale în procesul adaptării pledează şi faptul că, adaptând un ochi la întuneric sau la lumină, se produc şi în celălalt modificări similare. Se poate astfel obține sensibilizare sau depresie doar a unui ochi sau a unui segment de retină prin excitarea corespunzătoare a altor porțiuni din acelaşi analizator. De exemplu, iluminarea de 1-10 minute a segmentului periferic al retinei unui ochi determină sensibilizarea porțiunii centrale a ochiului celălalt. Adaptarea unui ochi la lumină de intensitate medie duce la sensibilizarea zonelor periferice din retina ochiului pereche. Mai mult, se pot obține modificări ale sensibilității vizuale prin stimularea altor analizatori. Stimularea auzului cu sunete de anumite frecvențe în registrul 1000-3000 Hz sensibilizează bastonaşele din retină. Stimularea cu sunete de alte frecvențe provoacă depresia sensibilității. Excitarea şi a altor analizatori are efecte de sensibilizare vizuală (şi viceversa): stimularea tactil-kinestezică în anumite limite, de asemenea, sensibilizează ochiul.

Dulcele sensibilizează periferia retinei, iar amarul scade sensibilitatea vizuală nocturnă şi crepusculară.

Adaptarea la întuneric se face treptat şi are drept consecinţă creşterea sensibilităţii luminoase.

Porţiunile periferice ale retinei se adaptează la întuneric mai încet decât foveea centrală, care realizează acest proces în 8-10 minute.

Curbele adaptării la întuneric variază după formă şi depind de suprafaţa obiectului testat, de locul în care se proiectează acesta pe retină, de nivelul iluminatului în perioada precedentă experimentului, de durata acestei perioade şi de registrul spectral care a acţionat. Problema adaptării la întuneric prezintă o deosebită importanţă teoretică şi îndeosebi practică (industrială, militară etc.). Rezultă că timpii de adaptare a ochiului la lumină şi întuneric sunt diferiţi. Pentru adaptarea ochiului la întuneric (sensibilizare) sunt necesare 25-30 de minute pentru a se atinge 80% din sensibilitatea vizuală normală. În schimb, pentru adaptarea la lumină sunt necesare 30-60 minute ca să se ajungă la nivelul iniţial de sensibilitate.

Expunerea îndelungată la lumină duce la mărirea timpului necesar adaptării la întuneric. Spre a se evita acest inconvenient, diferiţi autori recomandă celor care au de efectuat lucrări la întuneric să poarte anterior acestei activităţi ochelari cu lentile roşii (aviatori, radiologi, fotografi etc.). Purtarea ochelarilor roşii permite continuarea vederii prin conuri, în timp ce bastonaşele se adaptează pentru vederea crepusculară sau la întuneric.

În cazurile de nictalopie (absenţa sau tulburarea funcţiei bastonaşelor), adaptarea la întuneric este mult redusă (cazurile de nictalopie sunt rare şi îndeosebi ereditare).

De asemenea, lipsa de vitamină A produce tulburări în procesul de adaptare, întrucât vitamina A participă la resinteza purpurului vizual. Scăderea capacităţii de adaptare se găseşte, după inaniţie îndelungată, în anoxie, vârstă înaintată etc.

Curba sensibilităţii luminoase scade rapid (în câteva secunde) în cazul expunerii iniţiale la lumină, după care această scădere devine mai lentă, ca în cele din urmă să rămână constantă la un nivel oarecare. Procesul este explicat prin descompunerea rodopsinei: adaptarea la lumină este dependentă de intensitatea excitaţiei luminoase şi durata sa de acţiune.

Efectul excitaţiei luminoase asupra ochiului persistă un timp oarecare şi după încetarea acţiunii acestuia. Această persistenţă a imaginii luminoase după încetarea acţiunii excitantului specific poartă denumirea de urme optice sau imagini consecutive. Acestea reprezintă o manifestare a proceselor vestigiale din analizatori.

Pentru cercetarea procesului de adaptare, s-au folosit diferite proceduri experimentale.

Unele din aceste proceduri au în vedere şi aparate speciale, construite după următoarele principii:

1. Să asigure izolarea absolută a ambilor ochi sau numai a unuia (Wright, 1934) față de influența luminii naturale sau artificiale (camere obscure).

2. Să ofere posibilitatea prezentării diferiților excitanți vizuali (lumini, obiecte, figuri geometrice etc.) şi măsurării intensității de iluminație a acestora.

3. Să existe posibilitatea varierii intensității excitanților.

Aparatele folosite la studiul adaptării şi care îndeplinesc condițiile de mai sus se numesc în general adaptometre.

Un astfel de adaptometru este format dintr-o cutie în interiorul căreia există obscuritate perfectă. Subiectul se uită în interiorul cutiei prin două vizoare speciale, care sunt astfel construite încât nu permit pătrunderea luminii din afară (sunt căptuşite cu catifea neagră).

Pe peretele posterior al adaptometrului se află un dispozitiv special pentru prezentarea stimulilor (ecran etc.).

Intensitatea de iluminare a stimulilor poate fi măsurată cu fotocelule electrice.

2. *Sensibilitatea cromatică*

2.1. **Spectrul cromatic: caracteristici**

Culoarea, ca atribut general al lucrurilor, dobândeşte în planul reflectării psihice o semnificație deosebit de importantă. Coloritul viu şi multinuanțat constituie pentru om nu numai un simplu obiect de recepție sau un criteriu de orientare, ci şi un nesecat izvor de trăiri emoționale. Din această cauză, sensibilitatea cromatică constituie obiect de studiu pentru specialişti din variate domenii atât ale ştiinței, cât şi ale artei. Modalitățile de recepție cromatică interesează deopotrivă pe fiziologi, medici, fizicieni, filosofi, psihologi, pictori şi esteticieni.

Toate culorile pe care le poate percepe ochiul omenesc se împart în două mari clase sau serii:

a) seria acromatică (alb, negru şi toate nuanțele de gri cuprinse între alb şi negru);

b) seria cromatică – ce cuprinde toate celelalte culori.

Culorile seriei acromatice se deosebesc între ele numai prin luminozitate, adică prin cantitatea de raze luminoase reflectate. Cu cât un corp reflectă o cantitate mai mare de raze luminoase, cu atât este mai luminos (de exemplu, obiectele care reflectă toate razele luminoase dau senzația de alb).

Corpurile ce ar absorbi complet toate razele luminoase dau culoarea neagră (de exemplu, catifeaua neagră absoarbe 0,98% din cantitatea razelor de lumină şi reflectă numai 0,02%). Culorile acromatice pot fi aranjate sub forma unei scări cenuşii, în funcţie de luminozitate, plecând de la albul curat şi până la negru. Cu cât coeficientul de absorbţie al razelor luminoase este mai mare, cu atât culoarea corpului respectiv este mai apropiată de negru şi invers, cu cât este mai mic coeficientul de absorbţie şi mai mare cel de reflecţie, cu atât culoarea se apropie de alb.

Caracteristicile esenţiale ale culorilor cromatice sunt tonul cromatic, luminozitatea şi saturaţia.

Tonul cromatic este dat de lungimea de undă luminoasă care determină o anumită culoare ce se deosebeşte de celelalte, care au aceeaşi luminozitate şi saturaţie (de exemplu, roşu se deosebeşte de verde, albastru etc.).

Luminozitatea depinde de coeficientul de reflecţie şi reprezintă gradul de deosebire al culorii date de culoarea neagră. Luminozitatea trebuie deosebită de claritatea sau expresivitatea culorilor. Claritatea depinde de energia undelor luminoase sau de amplitudinea oscilaţiilor ei şi este dată de produsul dintre iluminaţie şi coeficientul de reflecţie. Iluminaţia obiectelor este dată de cantitatea de energie radiară reflectată.

Cantitatea de energie depinde de coeficientul de reflecţie al suprafeţei date şi de cantitatea energiei radiare, care cade pe această suprafaţă.

Saturaţia este dată de gradul de deosebire a unei anumite culori, de culoarea cenuşie. Saturaţia caracterizează, deci, cantitatea de culoare care poate avea o nuanţă mai închisă sau mai deschisă după cum se adaugă negru sau alb. Cu cât o culoare cromatică se va deosebi mai puţin de culoarea cenuşie de luminozitate egală, cu atât gradul ei de saturaţie va fi mai mic. Aşadar, gradul de deosebire dintre culoarea cromatică şi cea acromatică – la o luminozitate egală – determină gradul de saturaţie al celei dintâi.

Saturaţia culorii depinde de raportul în care se află cantitatea razelor luminoase, care caracterizează culoarea suprafeţei date, faţă de razele reflectate de ea. Saturaţia depinde de forma undei luminoase.

Ochiul omenesc percepe undele electromagnetice cu lungimea de undă între 780-380 mμ (milimicroni). Între aceste limite extreme ale registrului cromatic se cuprind culorile de bază care dau senzaţii specifice distincte:

roşu	=	780 – 610 mμ (milimicroni)
oranj (portocaliu)	=	650 – 590 mμ
galben	=	590 – 575 mμ
verde	=	560 – 510 mμ
verde-bleu	=	510 – 490 mμ
bleu-verde	=	490 – 480 mμ
bleu	=	480 – 470 mμ
albastru	=	470 – 450 mμ
indigo	=	450 – 424 mμ
violet	=	424 – 380 mμ

Peste lungimea de undă de 780 mμ se găsesc undele infraroşii, care nu sunt percepute de ochiul nostru, întrucât acestea dezvoltă o mare energie calorică ce ar pune în pericol integritatea morfofuncțională a receptorului (unde calorice). De altfel, însuşi ochiul pune în libertate astfel de unde infraroşii în procesul activității sale.

Undele electromagnetice cu lungimea mai mică de 380 mμ fac parte din spectrul ultraviolet şi, de asemenea, nu sunt percepute de ochiul nostru, întrucât ar fi vătămătoare pentru aparatul optic. Cea mai mare parte din ultraviolete sunt absorbite de straturile dense ale atmosferei şi de vegetație pentru procesul de fotosinteză.

2.2. **Sensibilitatea cromatică a ochiului**

Ochiul omenesc are o sensibilitate diferită pentru diferitele culori. Maximul de sensibilitate cromatică se găseşte în zona foveei centrale, care – cum ştim – dispune de cele mai fine conuri. Pe măsură ce ne depărtăm de regiunea *maculei lutea* – spre periferia retinei, sensibilitatea cromatică scade. Conurile au o sensibilitate mai mare pentru registrul spectral al galbenului (575 mμ), scăzând la extremele dinspre roşu şi violet.

Curba sensibilității spectrale se modifică în funcție de intensitatea luminii. În condiții de intensitate luminoasă scăzută (exemplu, în amurg), tonalitățile culorilor nu se mai disting. În aceste condiții de iluminat, curba sensibilității cromatice se deplasează spre registrul undelor ceva mai scăzute, ca de exemplu al albastrului (470 mμ).

Deplasarea maximului de sensibilitate cromatică spre porțiunea albastră a spectrului, în condițiile trecerii de la vederea diurnă la cea crepusculară, a fost observată pentru prima dată de Purkinje (1823), al cărui nume îl şi poartă acest fenomen. Descreşterea intensității de lumină duce la neputința de a percepe culoarea roşie şi, dacă lumina scade şi mai mult, nu mai sunt percepute nici culorile albastre.

Dacă lumina este deosebit de puternică, culorile îşi pierd gradul de saturaţie şi devin albicioase sau gălbui. De această „paliditate" sunt atinse mai mult lungimile de undă din regiunea inferioară a registrului spectral (culoarea violet) şi mai puţin culoarea roşie.

De asemenea, sensibilitatea ochiului este diferită pentru diversele regiuni spectrale. Cea mai mare sensibilitate optică este pentru regiunea galbenă şi albastră din spectru, unde pragul diferenţial are o valoare de 1 mμ. Spre extremităţile spectrului cromatic sensibilitatea scade progresiv, ca, după o anumită lungime de undă, să dispară complet (sub 380 şi peste 780 mμ).

În seria cromatică pot fi diferenţiate aproximativ 160 de nuanţe de culori, dar în plan subiectiv numărul acestora trebuie să fie infinit mai mare.

Porţiunile periferice ale retinei care sunt bogat reprezentate în bastonaşe sunt sensibile în special la recepţia culorilor acromatice. Animalele care au o activitate exclusiv diurnă (găini, porumbei etc.) au în retină numai conuri, iar cele nocturne, numai bastonaşe (bufniţe, lilieci etc.).

Rezultă, deci, că bastonaşele constituie aparatul vederii crepusculare şi nocturne, iar conurile formează aparatul vederii colorate şi diurne.

Sensibilitatea cromatică diferită a elementelor fotosensibile a fost dovedită de R. Granit (premiul Nobel), care a reuşit, cu ajutorul unor microelectrozi, să înregistreze impulsuri din celulele ganglionare izolate din retina unor mamifere. El a determinat astfel cantitatea minimă de lumină cu lungimi de undă diferite, care este necesară pentru a declanşa descărcarea celulei ganglionare (răspunsurile dominatoare scotopice şi fotopice).

2.3. **Teoriile privind natura şi mecanismul sensibilităţii cromatice**

Deşi numeroase cercetări au fost dedicate lămuririi naturii vederii colorate, încă nu putem considera că dispunem de o teorie satisfăcătoare în acest sens.

Cea mai veche şi plauzibilă teorie asupra vederii colorate, în circulaţie şi astăzi, este cea enunţată de Thomas Young în 1801 şi dezvoltată ulterior de H. Helmholtz în 1852. O teorie similară formulase şi savantul rus N.V. Lomonosov în 1755.

Este vorba de *teoria tricromatică a vederii* (fig.17).

Teoria Young-Helmholtz presupune existenţa în retină a trei clase de conuri diferite, care conţin trei substanţe fotochimice. Aceste substanţe fotochimice au o sensibilitate specializată pentru recepţia unei anumite lungimi de undă, respectiv, se descompun şi generează impulsuri specifice faţă de acţiunea unei lungimi de undă date.

Unele dintre aceste aparate fotosensibile sunt specializate pentru lungimea de undă a *roşului*, altele a *verdelui* şi, în sfârşit, cea de-a treia pentru recepţia *albastrului*. Descompunerea fiecăreia din aceste substanţe stimulează diferite fibre nervoase şi impulsurile sunt conduse la diferite sisteme de celule din cortexul vizual. Aşadar, teoria Young-Helmholtz presupune existenţa unor receptori cromatici specifici, a unor fibre nervoase şi celule corticale specifice, corespunzând respectiv substanţelor fotochimice roşii, verzi şi albastre.

Dacă toate cele trei aparate fotosensibile sunt deopotrivă stimulate de undele luminoase, senzaţia rezultată dă o culoare acromatică (culoarea albă).

Senzaţiile cromatice sunt generate de stimularea combinată a celor trei receptori, dar în proporţii diferite ca pondere de acţiune a lungimilor de undă.

Astfel, senzaţia de roşu apare prin excitarea receptorilor pentru roşu şi a unei părţi din cei pentru verde. Senzaţia de galben apare prin excitarea receptorilor pentru roşu şi a celor pentru verde. Senzaţia de verde apare prin excitarea substanţei pentru verde şi parţial a substanţelor pentru roşu şi violet. Senzaţia de albastru apare prin excitarea substanţei pentru violet şi parţial a substanţelor pentru verde şi roşu.

Cu cât este mai puternică excitarea unei substanţe în raport cu excitarea celorlalte, cu atât este mai mare saturaţia culorii respective (raportul este valabil şi invers: cu cât este mai mică deosebirea în intensitatea excitării celor trei substanţe, cu atât culoarea rezultată este mai puţin saturată).

Slăbind intensitatea excitării tuturor substanţelor fotosensibile, slăbeşte şi luminozitatea culorii. Prin modificarea oricărei corelaţii funcţionale dintre cele trei substanţe fotosensibile, apare o nouă calitate a senzaţiei. Ca rezultat al acestui fapt, deşi nu dispune decât de trei substanţe fotosensibile, ochiul poate deosebi zeci de mii de nuanţe coloristice diferite după tonul cromatic, luminozitate şi saturaţie.

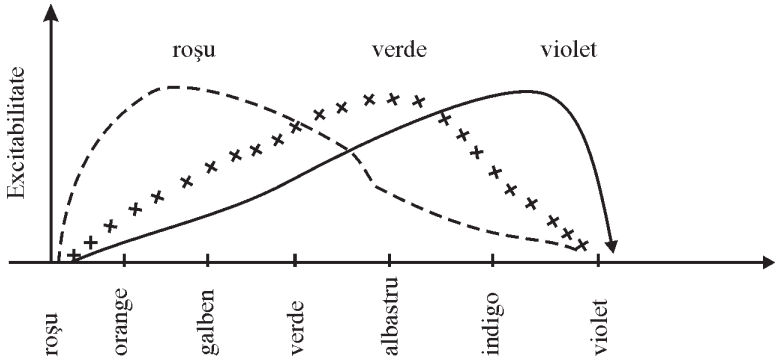


Fig. 17. Schema teoriei vederii tricromatice

Obosind ochiul cu o anumită culoare, se modifică şi raporturile dintre cele trei procese fotochimice care determină senzaţia. Datorită acestui fenomen se schimbă şi sensibilitatea ochiului faţă de diferitele lungimi de undă. De exemplu, dacă se excită intens receptorii pentru roşu (cu un obiect roşu), aceştia vor „obosi" după un timp şi ceilalţi receptori fotochimici (verde şi violet) vor rămâne în integritate funcţională. Dacă, în această situaţie, se acţionează cu o culoare acromatică (alb sau cenuşiu), prin activizarea mai mare a receptorilor pentru verde şi violet, va rezulta o senzaţie cromatică ce va fi un amestec de verde şi albastru sau albastru-verde.

Cercetările lui Granit (1947) confirmă experimental teoria tricromatică a lui Young-Helmholtz. R. Granit a înregistrat, cu ajutorul unor microelectrozi, potenţialele din diferite puncte ale retinei de pisică şi de broască, obţinând patru tipuri de curbe. Una din curbe cuprinde aproape întreg spectrul şi are sensibilitatea maximă în registrul 550-560 mμ. Receptorii cu această sensibilitate au fost denumiţi „dominatori". Restul receptorilor cromatici a cuprins un registru cromatic mai îngust, având sensibilitatea maximă în regiunea lungimilor de undă de aproximativ 460 mμ (albastru), 530 mμ (verde) sau 600 mμ (roşu). Aceşti receptori au fost numiţi „modulatori".

Dominatorii ar răspunde la stimularea cu lumină albă şi ceilalţi la lungimile de undă arătate mai sus.

Au mai fost propuse şi alte teorii ale vederii colorate, cum sunt cea a lui E. Hering (1872), Müller, teoria filogenetică a lui Ledd-Franklin, teoria diviziunii terţiare (Rite, Schexby), teoria policromatică (Hartridge, 1941) etc.

Din nefericire, niciuna din teoriile menţionate nu a primit o confirmare experimentală, rămânând în faza de simple ipoteze. Cercetările histologice n-au putut stabili deosebiri importante în ce priveşte aparatele fotosensibile.

Pe de altă parte, aceste teorii au în vedere numai procesele ce se consumă la nivelul receptorului, neluând în consideraţie pe cele din segmentele nervoase superioare, care au fără îndoială o participare mare în geneza senzaţiei cromatice.

Aşadar, cromosensibilitatea trebuie cercetată şi înţeleasă prin funcţionarea analizatorului vizual în integritatea sa morfofuncţională.

2.4. **Amestecul culorilor**

Încă de foarte multă vreme se ştie că toate culorile spectrului pot fi obţinute prin amestecarea în doze diferite a celor trei culori de bază (Helmholtz, Hering).

În fapt, ochiul nu distinge culori pure, care ar fi determinate de acțiunea unei singure lungimi de undă, ci culori rezultate dintr-un registru spectral mai larg.

Pentru studierea amestecului culorilor ne servim de cunoscutul disc al lui Newton.

Pe această bază au fost stabilite următoarele legi (Grassman):

I. Pentru fiecare culoare cromatică se poate găsi un complement care, combinându-se cu ea, dă culoarea albă. Astfel de perechi de culori se numesc complementare. Astfel de culori sunt: roşu şi verde-albăstrui; portocaliu-galben şi albastru deschis; galben şi albastru închis (indigo); galben-verzui şi violet; verde şi purpuriu.

II. Amestecând două culori apropiate între ele în registrul spectral, se obține o culoare intermediară, situată între culorile amestecate (de exemplu, roşul şi galbenul dau prin fuziune culoarea portocalie).

III. Două perechi de culori percepute la fel în plan subiectiv dau prin amestec o culoare identică, indiferent de deosebirile de structură fizică ce există între ele.

De exemplu, culoarea gri, rezultată din amestecul unor culori, nu se va deosebi cu nimic în plan subiectiv de un gri identic, dar provenit din amestecul altor culori diferite.

Amestecul culorilor este înțeles, de regulă, prin numitul amestec optic, care apare la excitarea aceleiaşi porțiuni din retină de către stimuli cromatici de diferite lungimi de undă, ce acționează simultan sau în succesiune rapidă. Acest amestec poate fi denumit temporal. În afară de acesta mai poate fi considerat şi amestecul rezultat din perceperea culorilor aflate în raporturi spațiale şi nu temporale (raporturi de contiguitate spațială).

De exemplu, dacă se privesc de la distanță două pete colorate care se ating unele de altele, ele vor fi percepute ca o singură pată, a cărei rezultantă cromatică va fi dată de amestecul celor două.

Legile amestecului spațial sunt identice cu cele ale amestecului temporal. Fenomenul amestecului spațial este mult folosit în pictură (redarea globală a culorilor prin intermediul punctelor sau petelor colorate).

Interes prezintă, de asemenea, aşa-numitul amestec binocular al culorilor. Prin aceasta se înțelege obținerea unei a treia culori prin excitarea fiecărui ochi cu culori diferite. De exemplu, dacă privim obiectele prin nişte ochelari ale căror lentile sunt colorate diferit, vom vedea obiectele ca fiind colorate cu o rezultantă a amestecului celor două culori.

Dacă însă culorile sunt foarte diferite între ele, atunci amestecul binocular nu apare, fiind percepute pe rând cele două culori.

Amestecul culorilor prezintă o importanță practică deosebită pentru industria de coloranți, textilă etc.

2.5. **Procedee experimentale pentru investigarea sensibilității cromatice**

2.5.1. *Studiul tonalității cromatice*

Cromosensibilitatea poate fi testată din punct de vedere al tonalității cromatice şi al saturației.

Pentru cercetarea tonalității cromatice se folosesc obişnuit diferite fotometre (colorimetre) cum este cel descris anterior (fotometrul Pulfrich), cu observația că de această dată se folosesc filtrele colorate cu care sunt dotate aceste aparate. Aceste filtre lasă să treacă numai razele spectrale cu o anumită lungime de undă, astfel încât ele selectează numai anumite culori şi care sunt, de regulă, culorile de bază din spectru (roşu, orange, galben, verde, albastru, indigo şi violet).

Ca şi în cazul determinării sensibilității luminoase, în procedura experimentală pentru determinarea cromosensibilității, se ia o emisferă a filtrului ca etalon (la o tonalitate cunoscută), iar cealaltă poate fi apropiată de etalon cu ajutorul unui tambur special, până ce diferența dintre tonuri devine abia sesizabilă. Cu alte cuvinte, se stabileşte diferența minimă de lungime de undă dominantă, între două radiații monocromatice, care permite recunoaşterea unei diferențe în calitatea culorii.

2.5.2. *Studiul saturației*

Pentru testarea capacității de diferențiere a culorilor după saturație, se foloseşte metoda discurilor rotative. Capacitatea de diferențiere a saturației, în diferite porțiuni ale spectrului, depinde de numărul de trepte minime în saturație sesizate între culoarea spectrală pură şi culoarea albă. (Discul rotativ are sectoare în care cele două culori se află în proporții diferite). S-a constatat că între diferențierea tonului cromatic şi cea a saturației există, de obicei, un raport invers proporțional, în sensul că în registrul spectral unde diferențierea tonurilor e mai bună, diferențierea saturației e mai slabă şi invers.

2.5.3. *Determinarea tulburărilor sensibilității cromatice*

Vederea culorilor prezintă o importanță mare în exercitarea anumitor profesiuni (şoferi, aviatori etc.).

Cum statistic s-a demonstrat că există o răspândire relativ mare a tulburărilor cromosensibilității, examenul medical rutinier al integrității sensibilității cromatice trebuie trecut de toți oamenii care cer încadrarea în funcții unde acest simț al culorilor trebuie să fie integru.

Cecitatea pentru culori a fost observată pentru prima dată de chimistul englez John Dalton (1794), el însuşi deficitar din acest punct de vedere (de unde şi denumirea de „daltonism" dată cecității pentru anumite culori).

Cecitatea cromatică se manifestă, fie prin scăderea sensibilității cromatice, fie sub forma cecității cromatice parțiale sau complete.

Cecitatea cromatică completă e întâlnită rar, în schimb cecitatea cromatică parțială se întâlneşte mai frecvent, în special la bărbați.

Diferitele clasificări făcute pentru încadrarea tulburărilor sensibilității cromatice s-au bazat, inițial, pe teoria Young-Helmholtz a vederii colorate, respectiv pe o anomalie a receptorilor cromatici (roşu, verde şi albastru). Ulterior, clasificarea acestor tulburări a fost îmbunătățită, deoarece s-a constatat că bolnavii care prezintă cecitate pentru culoarea roşie (conform Helmholtz), în fapt, au o cecitate şi pentru culoarea verde. Astfel de persoane văd spectrul ca fiind galben şi albastru.

O clasificare mai completă este cea a lui von Kries, care împarte convențional, tulburările cromatice astfel:

I. Tricromatici	*II.* ***Bicromatici***	*III.* ***Monocromatici***
1. Vedere cromatică normală	1. Protanopie	
2. Protanomalie	2. Deuteranopie	
3. Deuteroanomalie	3. Tritanopie	

Într-o formă simplă, această schemă de clasificare poate fi prezentată astfel:

1. *Protanopia* (*daltonismul*) este tulburarea sensibilității pentru roşu şi verde. Persoanele care suferă de această boală nu pot vedea nuanțele de roşu şi verde.

2. *Deuteranopia*, de asemenea, e dată de cecitatea pentru roşu şi verde, dar cu o scădere foarte accentuată în recepția spectrului pentru verde. Cei care suferă de această anomalie au sensibilitatea cromatică deplasată spre regiunea portocalie a spectrului (spre 600 mμ).

3. *Tritanopia* reprezintă cecitatea pentru culorile albastru şi violet; este întâlnită rar.

Denumirile acestor anomalii evidențiază receptorul cromatic deficitar: „protos" primul; „deuteros" al doilea şi „tritos" al treilea receptor. În clasificarea lui von Kries, sufixele „anomalie" şi „anopie" marchează deosebirea dintre vederea cromatică redusă şi cecitatea cromatică.

Cei care suferă de protanomalie şi deuteronomalie au dificultăți de diferențiere între culorile roşu şi verde, iar cei cu tritanomalie diferențiază greu intervalul dintre albastru şi galben.

Bicromaticii au cecitate cromatică pentru culorile descrise, protanopii şi denteranopii pentru roşu-verde şi tritanopii pentru albastru-galben.

Pentru persoanele cu protanopie şi deuteranopie, spectrul culorilor este împărţit în două jumătăţi, de o bandă de culoare cenuşie în registrul 493 până la 497 mμ (verzui-albastru). Deasupra acestei benzi toate culorile par galbene, iar dedesubt, toate par albastre.

Pentru depistarea eventualilor deficitari cromatici se folosesc diferite procedee, dintre care cele mai importante sunt următoarele:

1. *Testul Holmgren, cartoanele lui Polak*

În testul lui Holmgren se folosesc fire de lână colorate în trei culori standard: standard I – fir de lână de culoare verde pur, care să nu bată spre galben-verzui; standard II – fir de lână de culoare roşu aprins. Subiectul are sarcina să aleagă, dintr-o jurubiţă de fire de lână de diferite culori, pe cele care se aseamănă cel mai mult cu standard I (firul etalon I). Deoarece pentru bicromatici firul etalon I apare ca având o culoare cenuşie cu o uşoară nuanţă de galben sau albastru, aceştia vor alege pentru această probă nu numai firele verzi, ci şi pe cele cenuşii sau cenuşii-albastre. Spre a vedea dacă anomalia este protanopică sau deuteranomică, proba continuă prin încercarea cu etalonul II şi III (fig.18).

Persoanele cu protanopie vor alege pentru etalonul II (standard II), care este roşu-roz, pe lângă firele purpurii, şi pe cele albastre sau violete. Cei cu deuteranopie vor alege numai firele verzi şi cenuşii (prin confuzie).

Pentru firul standard III (etalon III – roşu), protanopii vor alege firele verzi-cenuşii sau cafenii mai puţin luminoase decât culoarea standard, iar deuteranopii vor alege firele verzi cenuşii sau cafenii mai luminoase decât firul etalon.

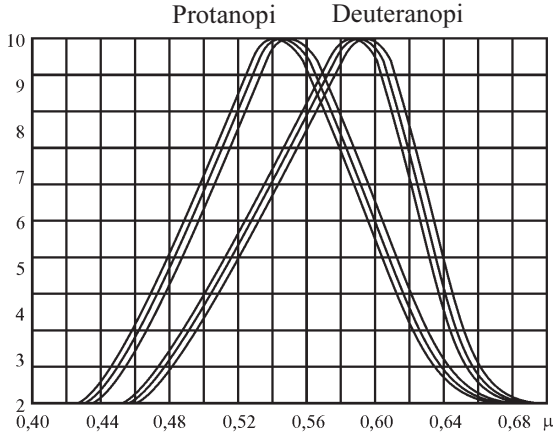


Fig. 18. Curbele de vizibilitate pentru câteva persoane cu protanopie şi deuteranopie (după T. Ruch, J. Fulton)

2. *Anomaloscopul lui Nagel*, care poate combina culorile roşu şi verde şi care determină gradul de diferenţiere a roşului (protanopia) sau a verdelui (deuteranopia).

3. *Tabelele policrome în diferite variante*

Cele mai simple tabele policrome sunt construite din lemn sau carton, subiectul având sarcina de a identifica diferite nuanţe dintr-un registru spectral larg. Tabelele policrome mai vechi au nişte locaşuri în mai multe grade de saturaţie pentru principalele tonalităţi cromatice, în care trebuie potrivite nişte rondele de acelaşi ton cromatic şi aceeaşi saturaţie.

În sfârşit, un test folosit în mod curent pentru depistarea tulburărilor cromatice îl constituie aşa-numitele tabele pseudoizocromatice (Ishihara, Stilling, Rabkin etc.). Tabelele pseudoizocromatice sunt construite pe principiul unor pete colorate (cifre sau alte semne) mascate într-un câmp cromatic de confuzie.

Subiectul are sarcina de a descifra semnificaţia petei, de a o diferenţia de câmpul cromatic mascator, operaţie dificilă sau imposibilă pentru deficitarii cromatici. Cu ajutorul acestor tabele, se pot diagnostica diferitele tulburări ale cromosensibilităţii (protanopia, deuteranopia şi tritanopia).

Pentru folosirea corectă a tabelelor pseudoizocromatice, se impune respectarea unor condiţii. În primul rând, sunt necesari coeficienţi optimi de iluminat. În condiţii de luminozitate slabă, nuanţele cromatice se schimbă. Iluminatul în timpul administrării tabelelor nu trebuie să fie mai slab de 150-200 luxi. Intensitatea recomandabilă este de 1000-1500 luxi. Sursa luminoasă nu trebuie să fie orientată direct în câmpul vizual al subiectului, spre a evita acţiunea ei orbitoare. Ţinând seama de marea instabilitate a luminii diurne, cea mai indicată soluţie o constituie folosirea unor surse constante de lumină (becuri speciale cu neon etc.).

Subiectul este aşezat cu spatele către sursa de lumină şi i se cere să-şi ţină capul drept şi să nu-l întoarcă într-o parte sau în alta. Tabela policromă este fixată în poziţie verticală, la nivelul axului orizontal al câmpului vizual al subiectului, la distanţă de 0,5-1 m. Planşa din tabela policromă este expusă până ce se primeşte răspunsul din partea subiectului (aproximativ 5-6 secunde). Timp total necesar expunerii întregii serii de planşe – 5-6 minute.

Nu se recomandă în niciun caz expunerea tabelelor în poziţie orizontală sau oblică, deoarece aceasta ar afecta concluziile testului.

Toate răspunsurile subiectului sunt protocolate.

Notarea timpului în care subiectul diferenţiază culorile are importanţă pentru psiholog, astfel încât acesta va fi, de asemenea, notat.

2.6. ***Câmpul vizual şi vederea binoculară***

2.6.1. Câmpul vizual şi determinarea lui

Prin câmpul vizual se înțelege întinderea (cuprinderea) lumii externe ce poate fi văzută cu un ochi, fără modificarea fixării privirii. Cu ajutorul unui aparat special, denumit „perimetru vizual", se poate stabili cât de mare este câmpul vizual al unui ochi. În acest scop, subiectul îşi fixează bărbia într-un locaş anume şi priveşte cu ochiul supus probei (celălalt este închis) punctul alb (sau lumina) care marchează centrul perimetrului. Pe semicercul perimetrului, aflat într-o anume poziție – orizontală sau verticală – după cum vrem să determinăm câmpul, experimentatorul plimbă o lumină de la periferie spre centru şi invers. Subiectul trebuie să declare momentul când lumina respectivă îi intră în câmpul vizual (o sesizează) sau îi iese din câmpul vizual (încetează s-o mai vadă).

Limitele câmpului vizual sunt date prin calcularea mediei celor două valori (intrarea şi ieşirea din câmpul vizual a obiectului – test) şi se exprimă în grade.

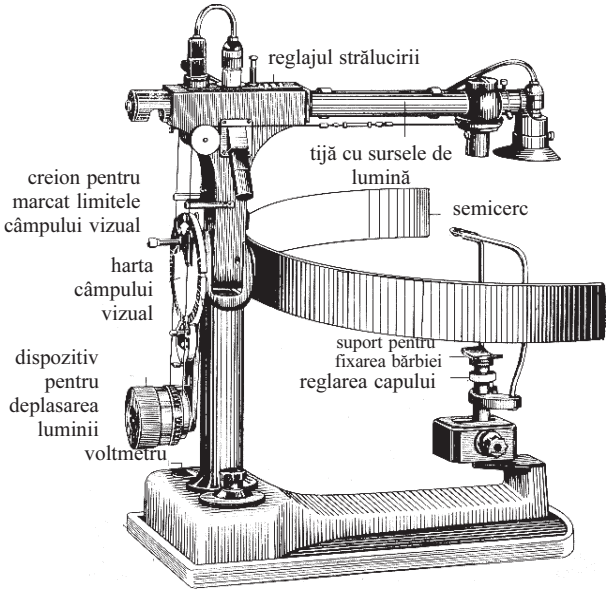


Fig.19. Perimetrul vizual Zeiss - tip Maggiore

De regulă, limitele câmpului vizual se determină pe patru meridiane.

Dacă se privește cu amândoi ochii, câmpul vizual al celor doi ochi se suprapune în regiunea centrală şi nazală.

Aşadar, câmpul vizual poate fi măsurat simultan pentru amândoi ochii (câmpul vizual binocular) sau pentru fiecare ochi în parte (câmp vizual monocular).

Rezultatele obținute prin determinările câmpului vizual sunt consemnate pe o hartă specială (fig.20), care apoi oferă o intuire perfectă a întinderii câmpului vizual (monocular sau binocular).

În ce privește întinderea câmpului vizual cromatic, acesta este mai mare pentru alb, celelalte culori fiind ceva mai puțin reprezentate în extensia câmpului vizual. Galbenul şi albastrul au câmpul cel mai mare, iar roşul şi verdele au zona cea mai restrânsă.

Deplasându-se culorile în câmpul vizual de la centru spre periferie, se modifică şi poziția acțiunii lor pe retină şi, în consecință, se modifică tonul cromatic şi saturația lor. Cu perimetrul poate fi determinată şi existența petei oarbe (la aproximativ 10-15^{o} de centru).

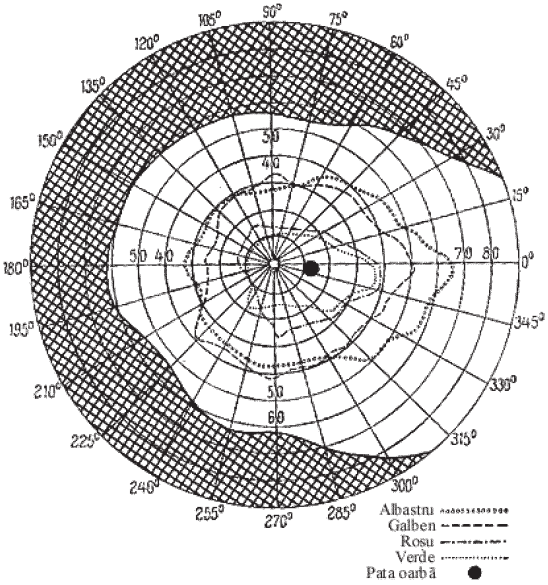


Fig.20. Harta câmpului vizual

Acuratețea senzației vizuale în raport de câmpul vizual se diferențiază calitativ în funcție de unghiul de deschidere, astfel:

a) registrul percepției clare ..... unghi deschidere 1^0;
b) registrul percepției medii .....unghi deschidere 40^0;
c) registrul percepției periferice ...unghi deschidere $40\text{-}70^0$.

În zona medie sunt mai bine percepute contrastele şi mişcările şi mai puțin clar obiectele statice. Schimbarea privirii de la un obiect la altul, în zona medie a câmpului vizual, îmbunătățeşte claritatea percepției. În zona periferică, unghiul percepției este îngustat de protuberanțele feței (nas, orbite, pomeți) şi, ca urmare, vederea este mai difuză. Aceste constatări experimentale, aplicate în practică, au condus la îmbunătățirea clarității câmpului vizual din zona medie, prin creşterea luminanței reperelor observate.

2.6.2. *Vederea stereoscopică (binoculară) şi demonstrarea ei*

Vederea cu doi ochi permite o orientare vizuală mai cuprinzătoare, prin reflectarea reliefului obiectelor lumii reale, a poziției acestora față de spațiu şi față de alte obiecte, a apropierii sau depărtării lor.

Cu toate că imaginea obiectului se realizează în fiecare ochi, în scoarța cerebrală imaginea rezultată este unitară. Această contopire a imaginilor se poate face numai când imaginile obiectelor impresionează aceleaşi puncte retiniene (horopter).

Dacă însă imaginea obiectului cade pe puncte retiniene diferite, situate la distanțe diferite de foveea centrală, deci cade pe puncte necorespunzătoare, atunci apar imagini duble (putem vedea imaginile dedublate ale obiectelor, dacă mişcăm cu un deget unul din globii oculari).

Vederea reliefului sau, cum se mai numeşte, vederea stereoscopică se bazează pe acest fenomen: o parte din imaginea proiectată pe retină se suprapune pe aceleaşi puncte, iar altă parte nu se suprapune.

Subiectul priveşte prin nişte lentile speciale aşezate pe un suport (stereoscop) la două fotografii (aşezate una lângă alta) care reprezintă imaginea aceluiaşi obiect, dar luată din unghiuri un pic diferite.

Vederea binoculară stă la baza reflectării reliefului şi adâncimii spațiale, precum şi a mărimii obiectelor.

2.7. **Adaptarea sensibilității cromatice**

Aceasta se exprimă prin scăderea sensibilității ochiului în vederea unei culori, ca efect al acțiunii prelungite a acesteia. Cu alte cuvinte, acțiunea prelungită a unei anumite culori asupra ochiului duce la scăderea sensibilității pentru respectiva culoare.

Conform cercetărilor lui Kravkov, culoarea care determină adaptarea cea mai accentuată este albastru-violet, apoi urmează roşu şi, în sfârşit, verdele, care produce adaptarea cea mai slabă. Iluminând ochiul cu un fascicul de raze colorate se va observa că, pe măsura lungirii duratei lui de acţiune, sensibilitatea faţă de culoarea respectivă scade. Dacă şi intensitatea, şi durata se prelungesc, va scădea sensibilitatea ochiului şi pentru lungimile de undă vecine. Sensibilitatea cromatică este influenţată de adaptarea anterioară a ochiului la lumină sau la întuneric. Adaptarea prealabilă la galben scade şi sensibilitatea pentru roşu şi verde. Adaptarea la roşu creşte sensibilitatea pentru violet-indigo. Consecutiv adaptării la roşu, când se prezintă un obiect galben acesta va fi perceput ca albastru-verzui, datorită sensibilizării receptorilor pentru albastru-indigo. În procesul adaptării, culorile perechi tind să devină complementare, după tonul cromatic (P. Popescu-Neveanu, M. Golu, 1970).

2.8. **Imagini consecutive**

Un fenomen interesant îl constituie efectul postacţional al luminii şi culorilor asupra receptorului vizual. Senzaţia vizuală nu încetează brusc, odată cu încetarea acţiunii excitantului. După încetarea acţiunii excitantului, ca efect postacţional al său (cu mecanism fotochimic periferic şi nervos-central), pe retină rămâne o urmă care dă o imagine consecutivă. Cu alte cuvinte, imaginea consecutivă constituie o perseverare a senzaţiei, după ce acţiunea stimulentului a încetat. Imaginea consecutivă poate fi pozitivă când senzaţia perseverentă este identică cu caracteristicile excitantului şi negativă când aceasta are caracteristici inverse excitantului (contrast consecutiv).

2.8.1. *Imaginea consecutiv-pozitivă*

Imaginea consecutiv-pozitivă poate fi lesne demonstrată prin proiectarea unui fascicul luminos pe un ecran (hârtie) pentru câteva secunde şi apoi stingerea lui: imaginea luminoasă va persista un timp pe retină (acelaşi efect se obţine şi prin privirea unui bec aprins şi apoi închiderea ochilor). Imaginile consecutive pozitive au o largă aplicaţie în cinematografie (iluzia mişcării imaginilor de pe peliculă e dată de aceste imagini perseverente), întocmai ca în învârtirea în mână a unui cărbune aprins.

Pentru a obţine imaginea consecutivă pozitivă, trebuie ca stimulentul să fie puternic şi să acţioneze pentru scurt timp.

2.8.2. *Imaginea consecutiv-negativă*

În cazul imaginilor consecutive negative, imaginea postacţională este diferită de cea a excitantului. De exemplu, dacă se priveşte fix, timp

de 30 de secunde , o anumită culoare sub formă de cerc sau pătrat etc. şi se mută apoi privirea pe un punct alb, după câteva clipe apare imaginea consecutivă negativă sub forma culorii complementare celei a stimulentului.

Dacă culoarea stimul a fost roşie, imaginea consecutivă negativă va fi verde, dacă a fost albastră, va fi galbenă, pentru verde apare roşu, pentru galben apare albastru-violet. După un timp, imaginea consecutivă negativă slăbeşte şi apoi dispare. Pentru ilustrarea imaginilor consecutiv-negative se poate utiliza următorul model experimental: se prezintă subiectului un pătrăţel de hârtie colorată (cu latura de aproximativ 3 cm) şi i se cere să-l privească timp de 30 de secunde; după aceasta, i se indică să-şi mute privirea pe o foaie de hârtie albă. În prima fază (aproximativ câteva secunde) nu va vedea nimic. În faza următoare, subiectul va vedea un pătrăţel de dimensiuni egale cu hârtia iniţială, dar în culoare complementară culorii test. Se protocolează: a) intervalul de timp de la percepţia culorii iniţiale şi până la apariţia culorii complementare; 2) durata persistenţei imaginii negative (culorii complementare). Imaginile consecutiv-negative au fost folosite şi ca probe de diagnoză a mobilităţii psihice.

Imaginile consecutive par să susţină teoria Young-Helmholtz: vederea unei anumite culori duce la descompunerea substanţei pentru acea culoare din receptorul cromatic specific. Substanţele asupra cărora s-a exercitat anterior o acţiune mai redusă răspund în proporţie mai mare la lumina albă.

Desigur, o astfel de explicaţie este receptivistă; o explicaţie valabilă nu poate fi dată decât prin apariţia inhibiţiei de protecţie în segmentul cortical din aria vizuală, alături de „obosirea" receptorilor periferici.

2.9. **Contrastul cromatic**

Contrastul poate fi însă nu numai consecutiv, ci şi simultan. Aşa de exemplu, un pătrat din hârtie cenuşie ni se pare mai alb pe un fond negru decât pe un fond alb (fig. 21).

În cazul culorilor complementare, o hârtie cenuşie aşezată pe un anumit fond cromatic tinde să ia nuanţa culorii complementare a fondului. Cenuşiul pe un fond albastru devine gălbui, pe un fond roşu devine verzui, pe verde devine rozaliu. (Efectul este văzut mai bine dacă totul se lucrează sub hârtie transparentă).

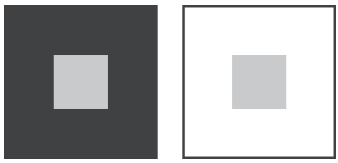


Fig. 21. Contrast simultan acromatic

Contrastul simultan se bazează pe legile inducţiei reciproce.

După Bonenberger, în cazul contrastului consecutiv negativ, există nişte deosebiri ale culorilor ce apar ca efect al contrastului succesiv şi culorilor complementare, astfel:

Culoarea de bază	*Culoarea ce apare ca efect al contrastului succesiv*	*Culoarea complementară*
galben-portocaliu	albastru-ultramarin	albastru-bleu
portocaliu	albastru	bleu
albastru-cobalt	roşu-portocaliu	galben-portocaliu
verde-bleu	portocaliu-roşu	portocaliu

O deosebire importantă dintre culorile de contrast şi cele complementare este aceea că cele complementare sunt reciproce şi cele de contrast nu sunt.

Adică, dacă culoarea x este complementară lui y, atunci şi y este complementară lui x. Spre deosebire de acestea, culorile de contrast nu sunt reciproce. De exemplu, culoarea de contrast a galbenului este violetul, iar culoarea de contrast a violetului nu este galbenul, ci galben-verzuiul. Culorile de contrast apar nu numai pe fond alb, ci şi pe oricare altul. Expunând la tahistoscopul electronic semnul rutier „Curbe periculoase" în patru variante de contrast cromatic dintre simbolul corespunzător, fond şi contur, s-au găsit valori de detecţie şi identificare semnificativ mai bune pentru combinaţia semn roşu pe fond alb cu contur albastru deschis (N. Lungu, 1972).

Imaginile consecutive şi contrastul simultan sunt folosite adeseori ca teste pentru determinarea oboselii vizuale sau generale.

2.10. **Aplicaţiile cromosensibilităţii în activitatea practică**

2.10.1. *Efectele culorilor asupra personalităţii*

Trăind într-un univers cromatic, omul s-a integrat acestuia, asimilându-i solicitările şi răspunsurile la ele în structura comportamentului său, în ordinea motivaţional-preferenţială şi utilitară, manifestă sau doar ca impuls. Dincolo de acest program, marcat genetic în cea mai mare parte a lui, culoarea – omniprezentă în viaţa noastră – este un puternic factor de enculturaţie, cu toate condiţionările multiple care decurg din aceasta. Nu se poate nega faptul că omul modern este suprasaturat cromatic, datorită producţiei de culori şi a mijloacelor de

răspândire a lor. Din necesități de adaptare la condițiile mediului natural, omul şi-a format, de-a lungul timpului, sisteme de reacții la patru culori de bază ale naturii: galbenul diurn, albastrul întunecat, roşu şi verde. Primele două culori, denumite heteronome, deoarece acționează fără voința noastră, exprimă: galbenul – atmosfera zilei şi, respectiv, albastrul întunecat – pe cea a nopții. Roşul sângelui şi focului şi verdele vegetației sunt numite autonome pentru că se află sub controlul voinței (I.A Scott, 1971; M. Golu, A. Dicu, 1974). Culorile primare (de bază) descrise mai sus semnifică vectorii energiei psihofiziologice, în sensul că: a) roşul, roşu-portocaliul şi galbenul au efecte stimulatoare; b) albastrul-întunecat, violet şi negru sunt depresoare-inhibitoare; c) verde şi alb sunt deconectante; d) toate nuanțele de gri au efect neutru.

2.10.2. *Caracteristicile culorilor primare şi rezonanța lor afectivă (după L.A. Scott, op.cit)*

1. Albastrul-întunecat exprimă „profunzime afectivă"; este concentric, pasiv, incorporativ, heteronom, senzitiv, perceptiv şi unificativ. Ca rezonanță afectivă exprimă: tranchilitatea; mulțumirea (satisfacția); tandrețea; afecțiunea.

2. Albastrul-verzui exprimă „elasticitatea voinței" şi este concentric, pasiv, defensiv, autonom, posesiv, statornic.

3. Roşul-oranj reprezintă „forța voinței" şi este: excentric, activ, ofensiv-agresiv, autonom, locomotor, competitiv, operativ. Rezonanța afectivă este: dorința, excitabilitatea, dominația, sexualitatea.

4. Galbenul strălucitor reprezintă spontaneitatea şi este: excentric, activ, proiectiv, heteronom, expansiv, investigator. Rezonanța afectivă: variabilitatea, expectanța, originalitatea, veselia.

În atributele menționate apar următorii termeni care necesită explicații: concentric înseamnă a fi interesat de sine însuşi şi de aprecierea celorlalți în raport cu el (expansiunea propriului „eu"); excentric înseamnă interesat de ambianța fizică şi socială şi dependent de aceasta (este heteronom în vreme ce concentricul este autonom față de această ambianță); pasiv şi activ au semnificație asemănătoare concentricului şi excentricului.

2.10.3. *Vârsta, sexul şi efectul termic al culorilor*

Preferințele cromatice ale tinerilor se orientează spre culorile pastelate, mai deschise, cu nuanțe vii şi luminoase. La bătrâni acestea

sunt centrate pe culorile mai şterse, sobre şi mai închise. Bărbaţii preferă culorile în ordinea: albastru, roşu, purpuriu, galben, rubin; femeile, în ordinea: albastru, verde, violet, roşu, galben, rubin. Respingeri la bărbaţi în ordinea: verde, roşu, rubin, galben, violet, albastru; respingeri la femei în ordinea: rubin, roşu, galben, albastru, verde, violet (M. Golu, A. Dicu, *op.cit.*, p. 33). Ponderea preferinţelor cromatice în funcţie de sex se prezintă astfel: preferinţă pentru roşu – mai frecvent la bărbaţi; pentru verde, frecvent la femei, foarte rar la bărbaţi; pentru galben, mai frecvent la femei; pentru violet, foarte frecvent la femei, mai puţin la bărbaţi; preferinţa pentru oranj este relativ egal distribuită la ambele sexe. Albastrul este cel mai preferat de ambele sexe (*ibid*, p. 33).

Culorile au şi un efect termic, de cald şi, respectiv, de rece după cum urmează: roşu - cald; galben - foarte cald; albastru - rece; verde - foarte rece (sau neutru).

Ca o rezultantă a culorii şi experienţei de viaţă a oamenilor au fost atribuite convenţional o serie de semnificaţii culorilor de bază, unanim acceptate ca simboluri ale unor calităţi umane, utilizate ca atare în evenimente sociale corespunzătoare. Astfel, roşul exprimă eroismul, spiritul de sacrificiu, lupta, vigoarea, provocarea; albastrul sugerează statornicia, fidelitatea, aşteptarea, speranţa; galbenul simbolizează bogăţia, noblețea, cutezanţa, dragostea de viaţă, expansivitatea; verdele indică liniştea, mulţumirea, acceptanţa, concilierea; albul sugerează pacea, înţelegerea, prietenia, inocenţa, sinceritatea; negrul – gravitatea, sobrietatea, durerea, regretul, prosternarea, răul, ostilitatea, moartea (*ibid*., p. 40).

Tabelul 5 sintetizează diferitele influenţe ale culorilor asupra oamenilor, din perspectiva efectelor lor fiziologice, psihologice, termice şi de distanţă. De menţionat că efectele fiziologice şi psihologice au fost validate statistic pe baza aplicării testului Lüsher color unui număr mare de subiecţi. Testul dă informaţii asupra unor suferinţe psihice şi chiar somatice, de utilitate pentru medic şi pentru psihoterapeut. Datele au valoare psihodiagnostică în vederea instituirii unei cromoterapii şi psihoterapii adecvate. Asocierea meloterapiei sporeşte efectul psihoterapeutic în ce priveşte restabilirea echilibrului neuropsihic.

2.10.4. *Culoare şi muncă*

Culorile au un pronunţat efect sanogenetic ocupaţional şi de *loisir* (timp liber, odihnă), păstrând echilibrul neuropsihic la un indice crescut de activitate şi de recuperare. Prin confortul estetic pe care îl asigură,

Tabelul 5

Efectele conjugate psihofiziologice, termice şi de distanţă ale culorilor

Denumirea culorii	*Efectul de distanţă*	*Efectul temperatură*	*Efectul fiziologic şi psihologic*
Albastru	*Depărtare*	*Rece*	Fiziologic: sedativ S.N.C.; reduce ritmul pulsului şi respiraţiei; organismul se relaxează încât, la boală, creşte nevoia de albastru. Nevoia biologică de bază: tranchilitatea.
Verde	*Depărtare*	*Foarte rece: neutru*	Fiziologic: relaxare Psihologic: foarte calmant; generează nevoia de mândrie, de superioritate şi de putere: bun control al evenimentelor; temperament auster şi autocratic.
Roşu	*Apropiere*	*Cald*	Fiziologic: creşte presiunea sangvină şi ritmul respiraţiei: este forţa vitală a activităţii nervoase şi glandulare. Psihologic: apetit şi lăcomie, nevoie de succes, de câştig, potenţă sexuală, competiţie, sport, luptă; este voinţă puternică. Corespunde temperamentului sangvinic şi masculinităţii.
Galben	*Apropiere*	*Foarte cald*	Fiziologic: creşte tensiunea arterială şi ritmul respirator mai puţin ca roşul. Psihologic: stimulează reflecţia: larghеţe şi relaxare, veselie nedisimulată, aspiraţie spre fericire.

culoarea umanizează ambianţa fizică a postului de muncă. Astfel, acesta se „încălzeşte", atenuând înstrăinarea omului care munceşte, cu efecte stimulative performanţial. Din această perspectivă, culorile sunt împărţite în decorative şi funcţionale, astfel:

a) *Culori pastel (decorative)*

Roz bombon
Flamingo (alb-rosé)
Sage luminos
Galben-pal
Galben-verzui
Turquoise
Albastru-fumuriu
Bleu-ciel
Roz-luminos
Roz-mediu
Rubiniu
Liliachiu
Verde-clorofilă
Gri saturat

Bej	Cardinal (violet)
Crem	Auriu

b) *Culori funcţionale*

Alb-fildeş (ivoriu)	Albastru-verzui mediu
Galben-solar	Albastru-luminos
Piersiciu	Gri-deschis (spre alb)
Maro-luminos	Gri-luminos (strălucitor)
Vernil-moderat	Gri-mediu
Verde-uscat	

2.10.5. *Recomandări pentru utilizarea culorilor în activitatea industrială*

a) Culori recomandate pentru maşini-unelte şi agregate: gri-mediu; gri-fer (ciocănit); gri-saturat; verde-deschis; albastru.

b) Culori de securitate şi identificare: galben, oranj, roşu, verde, albastru, alb. Pentru organe de comandă: negru, gri închis, roşu, albastru închis, galben. Pentru prevenire: galben sau intermitent. Pentru surse de semnalizare: poziţia oprit – roşu: poziţia în funcţiune – verde.

Pentru panouri şi pupitre de comandă: fondul panoului şi al pupitrului: verde deschis, vernil, bej deschis (lemn natur), gri metalic (ciocănit).

c) Culori recomandate pentru spaţiile de lucru, pereţi, locuri şi maşini periculoase: pentru pereţi mari, culori pastel mai puţin saturate: ivoar, bej deschis; crem, vernil, bleu-pal. Încăperile foarte mari sau foarte înalte par mai scunde sau mai mici dacă plafonul are o culoare caldă mai închisă (ocru, bej). Dimpotrivă, încăperile foarte mici sunt percepute ca mai mari dacă plafonul are culori reci cu nuanţe pale. Spaţiile de lucru, ca şi elementele funcţionale trebuie să aibă culori contrastante (de exemplu, spaţiile de circulaţie să fie marcate cu linii albe). Pardoseala să se armonizeze cu ansamblul, dar cu o tonalitate mai închisă ca a pereţilor şi plafonului. Locurile cu risc de incendiu se vopsesc cu roşu pentru a semnala periculozitatea; cele protejate se vopsesc cu verde pentru a semnala zona de siguranţă. Zonele în reparaţie (maşini etc.) se semnalează cu albastru şi cele cu pericol de radiaţii, cu purpuriu. Piesele calde şi elementele electrice periculoase se vopsesc cu portocaliu pentru atenţionare. Părţile tăioase, în mişcare şi periculoase se vopsesc cu galben; în locurile cu temperaturi mari (turnătorii, furnale) sunt de preferat culorile reci, care atenuează senzaţia de căldură (vernil, verde, bleu, albastru); cele cu temperaturi scăzute (spaţii frigorifice) necesită, dimpotrivă, culori calde (cafeniu, ocru, roşcat, galben, roz). În locurile cu mult praf sunt recomandabile culorile tari şi mai contrastante care permit să se vadă praful, îndemnând la curăţenie.

VIII. **RECEPȚIA AUDITIVĂ**

1. ***Structura morfofuncțională a urechii***

Aparatul auditiv, cel care asigură recepționarea varietății infinite a sunetelor din ambianță în scopul orientării în mediul sonor, face parte din categoria telereceptorilor.

Elementele constitutive ale urechii (fig.22)

Analizatorul auditiv este constituit din trei părți:

1. Urechea externă
2. Urechea mijlocie
3. Urechea internă

Ultimele două segmente anatomice – urechea mijlocie şi urechea internă – sunt dispuse în interiorul a două mici cavități practicate în pereții osului temporal.

Urechea externă formează aparatul colector şi conductor al sunetelor şi este formată din pavilion şi conductul auditiv extern. Aşadar, pavilionul joacă rolul de colectare şi dirijare a sunetelor spre conductul auditiv. De asemenea, pavilionul ajută la diferențierea sunetului pe plan ventro-dorsal şi dorso-ventral.

Camera timpanului. Urechea externă este despărțită de cea mijlocie prin *membrana timpanului*, aproape rotundă (cu diametrul de 8-9 m/m şi grosimea 0,1-0,15 mm), care are rolul de a transmite vibrațiile sonore pătrunse prin conductul auditiv la sistemul osicular existent în camera timpanică.

Sistemul osicular din camera timpanică este format dintr-un lanț de oscioare – ciocănelul, nicovala şi scărița – care au rolul de a prelua vibrațiile timpanului şi de a le transmite ferestrei ovale din urechea internă.

Urechea internă. În spatele ferestrei ovale se află urechea internă, unde se găsesc în fapt receptorii auditivi şi ai funcției echilibrului (utricula, sacula, canalele semicirculare şi melcul). *Utricula*, sacula şi canalele semicirculare formează aparatul vestibular, care, cum se ştie, este organul echilibrului.

Aparatul receptor al analizatorului auditiv este melcul. Acesta este format dintr-un canal osos încurbat în spirală în jurul unei tije osoase de formă conică (modiolus). O porțiune din această tijă este formată dintr-o membrană fină din fibre elastice, care constituie membrana bazilară. În partea superioară a melcului, membrana bazilară se lărgeşte mult şi în locul de inserție cu tija osoasă este mai groasă. Acolo se află un tip special de celule nervoase, stâlpii lui Corti, care susțin întinderea membranei bazilare.

Cu organul lui Corti vin în contact fibrele nervului auditiv care se termină cu celulele ciliate (aproximativ 25.000).

Deasupra membranei bazilare se află membrana tectorială fixată la un capăt de marginea lamei osoase spiralate, celălalt capăt înotând liber în endolimfă.

Celulele ciliate ating membrana tectorială, care pluteşte deasupra lor, primind astfel excitația ce se transmite prin fibrele nervoase la creier. Divizându-se în regiunea creierului mijlociu, fibrele nervoase de la ambele urechi merg atât în emisfera stângă, cât şi în emisfera dreaptă.

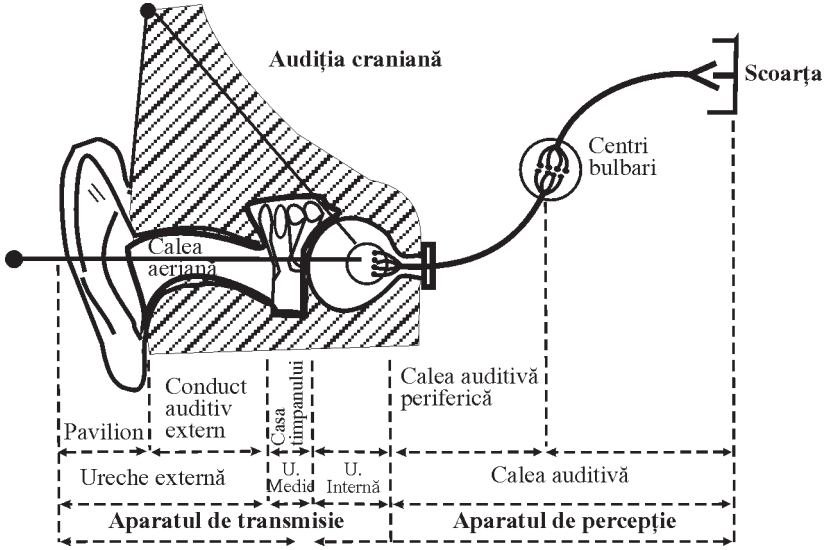


Fig.22. Principalele părți constitutive ale urechii şi căilor auditive indicând funcționarea pe cale aeriană şi osoasă (după Portmann)

Zonele auditive centrale sunt simetrice în ambele emisfere în porțiunile temporale – în cea mai mare parte în prima circumvoluțiune temporală.

Acțiunea sunetelor provoacă în zonele auditive din scoarța cerebrală două focare de excitație, unul întreținut de excitarea urechii drepte, iar celălalt de excitarea urechii stângi. Rezultă că proiecțiile auditive apar dublate, iar în cazul lezării centrului auditiv dintr-o emisferă, perceperea sunetelor este realizată de cealaltă emisferă.

2. *Elemente de acustică*

2.1. **Oscilații acustice**

Se ştie, sunetul este produs de corpuri materiale care vibrează, ca, de exemplu, coardele unui instrument muzical. Unda sonoră care pleacă de la o sursă de sunet reprezintă oscilațiile particulelor unui mediu elastic oarecare în care se propagă unda. Acest mediu îl poate constitui, de exemplu, aerul.

Oscilațiile mediului elastic se transmit de la o particulă la alta şi astfel unda se propagă, cu o anumită viteză, în toate direcțiile, pornind de la sursă. În aer, la temperatura de +16^o, viteza sunetului este de 340 m/s şi creşte la temperaturi mai ridicate (343,2 m/s la + 20^o; 386,5 m/s la +100^o). În lichide, viteza sunetului este mai mare, iar în corpurile solide şi mai mare.

Cele mai importante mărimi care caracterizează sunetul sunt frecvența şi amplitudinea oscilațiilor. Sunetele se deosebesc după înălțime şi intensitate. Fluieratul, piuitul şi vocea de soprană pot fi date ca exemplu de sunete înalte. În schimb, basul, trombonul şi altele sunt sunete joase. Înălțimea sunetului este determinată de frecvența oscilațiilor.

Cu cât frecvența este mai mare, cu atât sunetul va fi mai înalt şi invers. Intensitatea (sau tăria) sunetului depinde exclusiv de amplitudinea oscilațiilor. Cu cât amplitudinea este mai mare, cu atât intensitatea sunetului va fi mai mare.

Sunetele se împart în simple şi compuse. Sunetul simplu sau pur (tonul) este caracterizat prin forma sinusoidală a oscilațiilor.

Sunetele care reprezintă oscilații mai complexe şi se caracterizează printr-o formă nesinusoidală se numesc sunete complexe.

Astfel, orice oscilație compusă este formată dintr-un număr de oscilații simple, de diferite frecvențe şi amplitudini. Oscilațiile sinusoidale simple care formează o oscilație compusă se numesc armonici (uneori octave).

Frecvențele armonicilor sunt întotdeauna de un număr întreg de ori mai mare decât frecvența oscilației compuse, adică sunt multipli ai acestei frecvențe. De exemplu, dacă o oscilație compusă are frecvența de 200 Hz, prima armonică sau fundamentala are, de asemenea, frecvența de 200 Hz, armonica a doua are o frecvență de două ori mai mare, adică 400 Hz, armonica a treia o frecvență de trei ori mai mare adică 600 Hz ş.a.m.d. Amplitudinile armonicilor sunt diferite şi nu se supun unei legi

atât de riguroase ca frecvențele lor. De obicei, armonicile de ordin mai înalt au amplitudini mai mici, dar sunt şi excepții. Unele armonici pot lipsi, adică amplitudinile lor pot fi nule.

Zgomotele sunt vibrații acustice complexe neregulate. Dacă la aceasta adăugăm faptul că sunt neplăcute, supărătoare, rezultă că zgomotele nu pot fi folosite ca elemente constructive în muzică.

Desigur că există însă şi zgomote plăcute, odihnitoare ca: susurul izvoarelor, foşnetul frunzelor, vuietul pădurilor etc. O formă particulară de zgomot o constituie pocniturile sau detonațiile, care sunt datorate unei comprimări bruşte a aerului, urmată de o dilatare de durată mai mare. Detonațiile foarte puternice pot sparge membrana timpanică.

Glasul omenesc şi sunetele instrumentelor muzicale, diferitele zgomote, foşnete etc. sunt întotdeauna sunete compuse şi au o serie întreagă de armonici. Aceste armonici dau fiecărui sunet un timbru. Timbrul este, deci, acea caracteristică ce stabileşte natura sursei sonore. Sunete de aceeaşi tărie şi înălțime pot fi obținute din diferite surse, de exemplu: dintr-o vioară şi dintr-un pian. Putem însă deosebi uşor sursa care declanşează aceste sunete, deoarece ele conțin diferite armonici şi, deci, timbrul lor diferă.

2.2. **Frecvența oscilațiilor acustice**

Banda de frecvențe percepute de urechea omenească este cuprinsă aproximativ între 16-20.000 Hz. Există, de asemenea, o limită inferioară şi una superioară a audibilității (fig.23). Un sunet prea slab nu este perceput, pe când un sunet prea intens produce o senzație de durere.

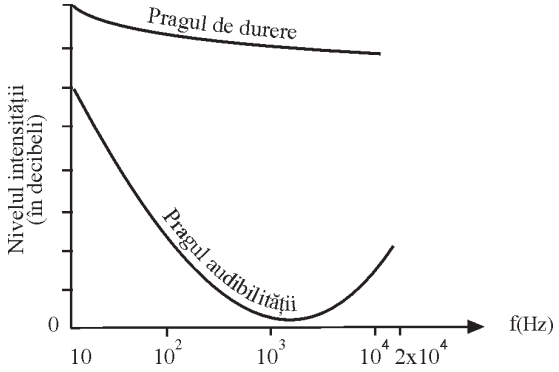


Fig.23. Curba audibilității la om. Energia care atinge pragul de durere este un un trilion de ori mai mare decât energia în dreptul pragului de auz la f = 1.000 Hz (după Stevens)

Urechea distinge sunetele nu numai după frecvență, ci şi după intensitatea lor. Totuşi, perceperea variației de intensitate nu este proporțională cu variația însăşi a intensității sunetului. La variații mari ale intensității, subiectului i se pare că sunetul nu s-a schimbat decât prea puțin.

Frecvențele fundamentale ale vorbirii omeneşti sunt cuprinse în gama de la 80 la 1.200 Hz, iar frecvențele armonicilor lor ajung până la 8.000 Hz. Gama frecvențelor muzicale a sunetelor instrumentelor muzicale se întinde de la 30 la 5.000 Hz şi, împreună cu armonicile, această gamă merge până 15.000 Hz. Astfel, pentru o reproducere fidelă a vorbirii şi muzicii ar trebui să transmitem o gamă foarte largă de frecvență (de la 30 la 15.000) cu ajutorul mijloacelor tehnice. Dar în practică acest lucru e greu de obținut şi de aceea diferitele dispozitive tehnice transmit o gamă mult mai îngustă (de la 50 la 5.000 Hz).

2.3. **Intensitatea oscilațiilor acustice şi nivelul de tărie a sunetelor**

Intensitatea sunetului I reprezintă energia pe care o transportă unda sonoră, într-o secundă, printr-o suprafață de 1 cm^2, aşezată perpendicular pe direcția de propagare a undei. Cu alte cuvinte, intensitatea sunetului este puterea undei sonore ce revine unui centimetru pătrat de secțiune transversală a undei. De aceea, se poate utiliza uneori şi noțiunea de putere sonoră.

Unitățile practice de intensitate sonoră sunt Wattul sau microwattul pe centimetru pătrat (W/cm^2 sau $\mu W/cm^2$). Sunetul se caracterizează şi prin presiunea sonoră p, adică prin presiunea suplimentară (peste cea atmosferică) produsă de o undă sonoră într-un punct dat de spațiu.

Presiunea sonoră se măsoară în bari. Un bar este egal cu presiunea unei forțe de aproximativ 0,001 g pe 1 cm^2.

Între intensitatea sunetului şi presiunea sonoră există o relație pătratică. Aceasta înseamnă că, la creşterea presiunii sonore de 2, 3, 4, …… ori, intensitatea sunetului creşte cu pătratul acestor valori, adică de 4, 9, 16 ….. ori.

Tăria sunetului este mărimea ce caracterizează perceperea sunetului de către urechea omenească. Pentru o variație însemnată a intensității sunetului, avem senzația că tăria s-a schimbat foarte puțin. De aceea, pentru a compara intensitatea diferitelor sunete care diferă ca tărie s-au adoptat nişte unități logaritmice – decibelii (dB), care reflectă mai bine particularitățile auzului.

După cum se ştie, urechea are sensibilitatea cea mai mare la frecvențele medii. De aceea, s-a adoptat, ca frecvență audio fundamentală, frecvența de 1.000 Hz. La această frecvență, sunetul cel mai slab care poate fi auzit are o intensitate: $I_o = 10^{-16} w/cm^2 = 10^{-10} \mu w/cm^2$, ceea ce

corespunde unei presiuni sonore p_0 = 0,0002 bari. Această valoare a fost adoptată convențional ca nivel nul al intensității sunetului de orice frecvență. În unități logaritmice, nivelul nul se notează cu „0" (zero) dB.

Dacă intensitatea sunetului variază de 10, 100, 1000 de ori etc., aceasta corespunde unei variații a nivelului intensității sunetului, în unități logaritmice de 10, 20, 30 dB etc. Unei variații de 1 dB îi corespunde o variație de aproximativ 1,25 a intensității sunetului, adică 25%. Tocmai această variație a intensității sunetului de 1 dB produce variația de tărie minimă perceptibilă cu urechea. La frecvența de 1.000 Hz nivelul nul al intensității sunetului coincide cu nivelul nul al tăriei, care se mai numeşte şi prag de audibilitate. Pentru sunetele de alte frecvențe, pragurile de audibilitate sunt diferite, deoarece urechea omenească are o altă sensibilitate pentru aceste sunete. De exemplu, pentru un sunet grav, cu frecvența de 40 Hz, nivelul zero al intensității are aceeaşi valoare ca şi pentru frecvența de 1.000 Hz, iar pragul de audibilitate corespunde unei intensități de sunet de 10^{-10}w/cm^2, deci unui sunet de un milion de ori mai puternic, având nivelul de 60 dB în unități logaritmice. Astfel, pragurile de audibilitate pentru sunetele de diferite frecvențe diferă mult între ele. Acest lucru îngreunează calculele şi măsurătorile legate de sunetele care au frecvențe diferite. De aceea, s-a convenit să se considere drept prag de audibilitate al sunetului oricare ar fi frecvența lui, nivelul intensității sunetului cu frecvența de 1.000 Hz care are aceeaşi tărie cu sunetul dat.

Astfel, pragul de audibilitate al oricărui sunet se exprimă prin nivelul de intensitate al unui sunet cu frecvența standard de 1.000 Hz, echivalent ca tărie.

Tabelul 6 exprimă corespondența între nivelul de tărie, presiunea sonoră în bari şi intensitatea sonoră în W/cm^2 pentru diferite sunete:

Tabelul 6

Valorile şi caracteristicile sunetelor

Nivelul sunetului dB	*Presiunea sonoră bari*	*Intensitatatea sunetului μw/cm^2*	*Raportul presiunii sonore (sau al tensiunilor)*	*Raportul intensit. sunetului (sau al puterilor)*	*Caracteristica sunetului pe scurt*
0	0,0002	10^{-10}	1	1	Pragul de audibilitate
10	0,00065	10^{-9}	3,16	10	Şoaptă foarte slabă la distanța de 1 m.
20	0,0002	10^{-8}	10	10^2	Grădină liniştită

30	0,00065	10^{-7}	31,6	10^{3}	Şoaptă la distanţa de 1 m. Sunet slab de vioară
40	0,02	10^{-8}	100	10^{4}	Muzică înceată. Zgomotul dintr-o locuinţă
50	0,065	10^{-5}	316	10^{5}	Funcţionarea slabă a difuzorului
60	0,2	10^{-4}	10^{3}	10^{6}	Vorbire nu prea tare la 1 m distanţă
70	0,65	10^{-3}	$3,16 \cdot 10^{3}$	10^{7}	Zgomotul din interiorul tramvaiului
80	2	10^{-2}	10^{4}	10^{8}	Funcţionarea puternică a difuzorului. Stradă zgomotoasă
90	6,5	10^{-1}	$3,16 \cdot 10^{4}$	10^{9}	Claxon de automobil, orchestră puternică
100	20	1	10^{5}	10^{10}	Maşină de nituit. Sirenă automobil
110	65	10	$3,16 \cdot 10^{5}$	10^{11}	Ciocan pneumatic
120	200	10^{2}	10^{6}	10^{12}	Motor de avion la 5 m. distanţă. Lovitură de trăznet
130	650	10^{3}	$3,16 \cdot 10^{6}$	10^{13}	Limita de durere. Sunetul nu mai poate fi auzit

Prezentăm în continuare un tabel simplificat, în dB, al unor sunete (tabelul 7).

Tabelul 7

Tăria diverselor sunete în unități logaritmice (dB)

S u n e t u l	*Tăria sunetului în decibeli*
Pragul sunetului	0
Vocea şoptită la o distanță de 1,5 m	10
Tic-tacul ceasornicului	20
Vorbire înceată	40
Stradă zgomotoasă	70
Strigătul	80
Orchestră foarte puternică	100
Tunetul	120

2.4. **Reflexia oscilațiilor**

În studiul sensibilității auditive, trebuie să se țină seama de aşa-numita *reflexie a sunetului,* adică, întocmai ca şi razele luminoase, undele sonore prezintă fenomenul de reflexie, refracție şi difracție, când întâlnesc un obstacol în calea lor de propagare. Suprafața reflectantă trebuie să fie mai mare decât lungimea undei sonore spre a o putea reflecta.

În funcție de natura suprafeței reflectante, sunetele sunt reflectate în cantitate mai mare sau mai mică. Se spune că sunetul se reflectă numai parțial, întrucât intervine procesul de absorbție sonoră al suprafeței reflectante.

Există un coeficient propriu de absorbție al materialului reflectant. În afara coeficientului de absorbție al suprafeței reflectante, absorbția sonoră mai creşte şi cu pătratul frecvenței undelor sonore. La aceste pierderi de energie sonoră trebuie să mai adăugăm şi pe cele datorate frecării cu aerul.

Rezultă, aşadar, că absorbția se datorează frecvenței sunetului şi naturii materialului.

Fenomenul refracției sonore prezintă importanță practică la izolarea acustică a sălilor. Tehnicienii s-au lovit de dificultatea evitării reflexiilor sonore multiple – în sălile de spectacole (podea, pereți, plafoane). Din amestecul unor unde sonore directe cu altele reflectate rezultă un sunet „difuz" neinteligibil pentru spectatori. Pentru ca recepția sonoră în astfel de săli să fie optimă, trebuie să se țină seama de timpul de reverberație, de uniformitatea câmpului sonor şi de claritatea sa.

Se ştie că prin timpul de reverberaţie (sau durata de reverberaţie) se înţelege timpul necesar pentru ca energia sonoră staţionară dintr-o încăpere să ajungă, după încetarea sursei sonore, la a milioana parte din valoarea ei iniţială. (Stabilirea timpului de reverberaţie a fost făcută în mod empiric de W.A. Sabine).

Când timpul de reverberaţie este mărit, atunci cuvintele se contopesc şi nu sunt înţelese (se formează ecoul).

Timpul de reverberaţie poate fi redus prin materiale absorbante aşezate pe podea, pereţi, plafoane etc. şi acest lucru este luat în seamă la construirea sălilor de spectacole (se folosesc materiale cu coeficient de absorbţie cunoscut).

Dar într-o sală omul absoarbe cea mai multă energie sonoră, de exemplu: (unităţi de absorbţie pe m^2).

– fereastră deschisă	1,0
– public de fiecare m^2	0,96
– femeie singură	0,54
– bărbat singur	0,47
– covor greu	0,29
– linoleum pe podea	0,12

Rezultă că una va fi acustica unei săli goale (de exemplu, în timpul unor repetiţii) şi alta în timpul spectacolului cu public. În funcţie de particularităţile de absorbţie sonoră, fiecare sală are o calitate acustică proprie, care o face preferată sau ocolită de spectatori şi organizatori.

2.5. **Defazajul, rezonanţa şi bătaia oscilaţiilor**

Caracteristicile mai importante din punct de vedere practic ale oscilaţiilor sonore sunt date de fenomenele de *defazaj*, *rezonanţă*, precum şi de fenomenul *bătăilor*.

Defazajul: oscilaţiile sonore pot fi în fază atunci când sinusoidele lor coicind în timp şi spaţiu (sunt sinfazice).

Sinfazajul apare atunci când oscilaţiile pleacă de la două surse sonore în acelaşi timp, cu aceeaşi intensitate şi radiaţie de directivitate. Dacă însă oscilaţiile uneia din surse pornesc mai târziu decât celelalte, atunci apare o diferenţă de fază sau un defazaj între ele. Faza şi diferenţa de fază pot fi demonstrate cu ajutorul a două pendule de nisip, ca în figura 24. Pendulele vor fi în fază, dacă sunt pornite simultan, cu aceeaşi forţă şi în acelaşi sens faţă de poziţia de echilibru: se vor obţine două curbe sinusoidale, care coincid între ele (fig. b).

Dacă pendulele sunt pornite cu o forţă egală, dar din poziţii extreme se vor obţine două sinusoide care sunt deplasate una de cealaltă cu o

jumătate de perioadă, adică sunt în opoziție de fază (fig. a). Același defazaj se obține și dacă pendulele sunt pornite pe rând, întâi primul, și apoi al doilea, în momentul când celălalt a ajuns în poziția extremă.

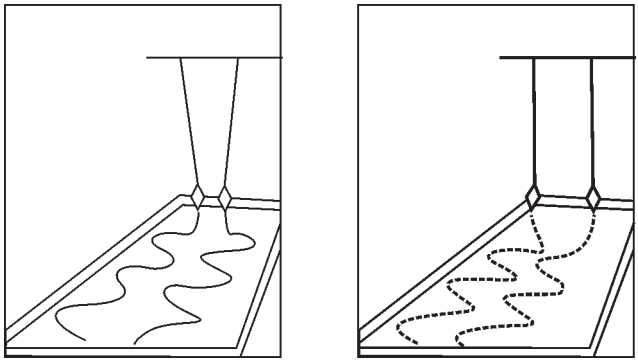


Fig.24. Oscilații în fază și defazaj
În figura a oscilațiile sunt în opoziție de fază, iar în figura b sunt în fază

Fenomenul *rezonanței* apare când se aplică unui sistem oscilant o forță armonică a cărei frecvență coincide cu frecvența proprie a sistemului oscilant și se manifestă printr-o creștere a amplitudinii oscilațiilor sistemului. Dacă, de exemplu, la oscilațiile libere ale unui pendul se imprimă șocuri egale cu perioada oscilațiilor proprii ale acestuia, atunci amplitudinea oscilațiilor va crește. Dacă aceste șocuri nu sunt concordante cu mișcarea proprie a pendulului, amplitudinea acestuia va scădea.

De exemplu, dacă se trece pe o scândură pusă la capete pe reazime (de exemplu, peste un râu), în cazul când pașii vor coincide cu perioada oscilațiilor acesteia, amplitudinea va crește mergând până la rupere. Tot pe fenomenul rezonanței se bazează și vibrarea unei coarde de pian prin „simpatie" față de oscilațiile unui sunet care are aceeași frecvență.

Fenomenul rezonanței are mare importanță în construcția instrumentelor muzicale (întărirea sunetelor slabe). Corpurile care întăresc sunetele se numesc rezonatori.

Fenomenul *bătăilor*. Două surse de sunet cu o diferență mică de frecvență între ele dau un sunet rezultant, care se aude când tare, când slab, la intervale regulate de timp. Intensitatea maximă și intensitatea minimă produc fiecare câte o bătaie sau o oscilație a intensității. Frecvența sunetului perceput va fi egală cu diferența frecvențelor celor două sunete care se interferează. Fenomenul bătăilor este ușor pus în evidență prin

ascultarea zgomotului produs de un avion cu mai multe motoare, care zboară la mare înălțime. Zgomotul este auzit o dată tare şi apoi mai slab (la acesta participă şi oscilațiile atenției şi percepției).

În figura 25 se poate observa bătaia produsă de două sunete, unul cu o frecvență de 70 c/s, iar celălalt cu frecvență de 60 c/s, cu alte cuvinte, cu o diferență de frecvență de 10 c/s. La fiecare 0,5 s, sunetul rezultant va fi când întărit, când slăbit.

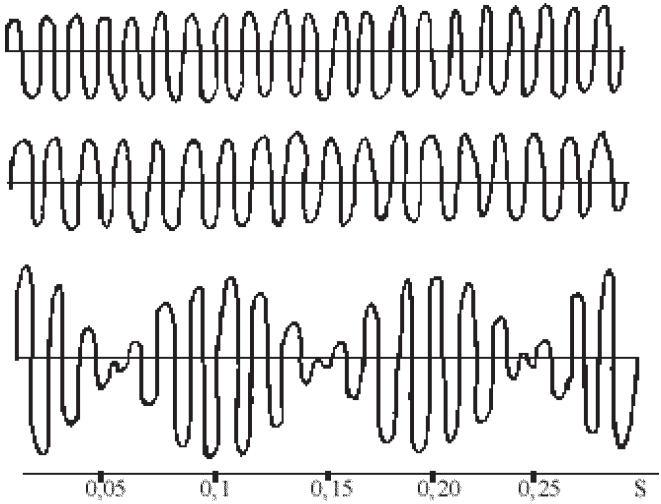


Fig. 25. Fenomenul bătăilor oscilațiilor acustice

$f_1 = 70$

$f_2 = 60$

Dacă notăm cu V frecvența bătăilor, cu f_1 frecvența primului sunet, cu f_2 frecvența celui de-al doilea şi cu t intervalul de timp constant în care se succed maximele şi minimele, avem:

$$V = \frac{1}{t} = f_1 - f_2 = 70 - 60 = 10 \text{ bătăi}$$

În studiul recepției auditive prezintă importanță şi alte fenomene acustice ca: anularea reciprocă şi mascarea sunetelor.

Două sunete de aceeaşi intensitate care vin din direcţii opuse dau un efect nul, anihilându-se reciproc (anularea reciprocă).

Sunetele care acţionează simultan, dar care sunt diferite ca intensitate şi înălţime dau fenomenul mascării (sunetele mai slabe sunt asimilate de cele puternice şi în aceste condiţii îşi schimbă caracteristicile).

3. *Conducerea oscilaţiilor acustice*

Oscilaţiile sonore sunt colectate de pavilion şi conductul auditiv extern şi transferate membranei timpanice.

Anfractuozităţile pavilionare au rolul de a reflecta vibraţiile sonore care vin din diferite direcţii în conductul auditiv extern. Aşadar, pavilionul are o mare valoare funcţională în recepţia undelor sonore (urechile mobile mari, în formă de trompetă, cum se găsesc la unele animale, au acelaşi rol). Acuitatea auditivă scade dacă anfractuozităţile pavilionului sunt umplute cu ceară. Energia sonoră ajunge la pavilion ca undă sferică şi la nivelul acestuia intră în conduct ca undă plană.

De asemenea, pavilionul are un rol important în localizarea spaţială a sursei sonore.

Energia vibratorie sonoră se propagă prin conductul auditiv extern sub formă de undă plană, până la nivelul membranei timpanice. Uşoara curbură, ca şi micile depozite ceruminoase din conduct, se prespune că ar avea rolul ca prin absorbţie, reflecţie şi difracţie să atenueze intensitatea în special a sunetelor foarte acute, protejând astfel membrana timpanului.

Timpanul răspunde la toate frecvenţele sonore, prin mişcări de aducţie spre interior şi abducţie spre exterior, cu rol în acomodarea auditivă a casei timpanice. Întrucât timpanul răspunde la toate frecvenţele din registrul audibil, el nu se comportă ca un rezonator (nu are o frecvenţă naturală de vibraţie şi, deci, nu vibrează selectiv pentru frecvenţe).

Vibraţiile membranei timpanului sunt preluate de sistemul osicular din urechea mijlocie (ciocănel, nicovală şi scăriţă) şi transmise ferestrei ovale.

Sistemul osicular este menţinut suspendat în camera timpanică cu ajutorul unor ligamente. Ciocanul şi nicovala sunt atât de strâns legate printr-un ligament, încât oscilează împreună.

În ce priveşte modalitatea de transmisie a vibraţiilor de către sistemul osicular din casa timpanică, s-a presupus o transmisiune pe cale aeriană (Békésy) şi una pe cale osiculară (Dahmann).

Oscilaţiile sistemului osicular se transmit lichidului vestibular prin piciorul scăriţei, în fereastra ovală. Orice vibraţie a scăriţei este preluată de fereastra ovală şi produce o deplasare a endolimfei din canalul superior al melcului (scara vestibului).

Cum se ştie, *melcul* este format dintr-un tub principal lung de aproximativ 35 mm, răsucit în spirală. În canalul principal se află încă trei canale separate prin nişte membrane. Canalul mijlociu (*ductus cohlearis*) conţine terminaţiile nervului auditiv (aproximativ 25.000 de fibre). În urma creşterii presiunii endolimfei din canalul superior al melcului, membrana bazilară e trasă în jos şi exercită o presiune asupra endolimfei din canalul cohlear inferior (vibraţiile ferestrei ovale care se transmit lichidului din canalul cohlear inferior provoacă mişcarea membranei tectoriale).

Vibraţiile membranei tectoriale fac ca ea să atingă terminaţiile nervului auditiv. Locul unde se produce acest contact nu este întâmplător, ci are în vedere o anumită frecvenţă. Localizarea frecvenţelor se face de-a lungul canalului cohlear (membranei bazilare), începând cu cele mai înalte şi terminând cu cele mai joase (fig.26).

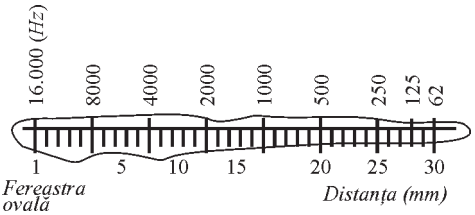


Fig. 26. Schema reprezentării frecvenţelor în membrana bazilară

Reprezentarea frecvenţelor în membrana bazilară arată că lângă fereastra ovală se găsesc frecvenţele de peste 16.000 Hz, iar la capătul opus sub 60 Hz.

Aparatul auditiv constituie un instrument de o sensibilitate excepţională. Deplasările membranei timpanice sunt de ordinul Angströmului. În ceea ce priveşte funcţia lui de transformator de presiune, se constată că organul auditiv realizează, cu ajutorul pavilionului şi al urechii mijlocii, adaptări perfecte între impedanţa acustică a aerului (415 Ohmi acustici M.K.S.) şi impedanţa lichidului sărat (endolimfa care umple urechea internă, 1.600.000 Ohmi acustici M.K.S.). Rezultă un raport total de transformare extrem de ridicat.

Putem conchide, aşadar, că vibraţiile membranei bazilare sunt datorate compresiunii şi decompresiunii succesive a lichidului endolimfei.

Până aici am urmărit mecanismul transmiterii energiei fizice din mediul extern şi până la membrana bazilară. De-a lungul tuturor canalelor de transmisie a energiei acustice (începând din mediul extern) – urechea externă, medie şi lichidele labirintice – procesele ce au loc sunt de natură

fizică. Această energie de natură fizică pune în vibrație membrana bazilară, care la rândul ei excită celulele senzoriale ale organului lui Corti. De la acest nivel, energia fizică nu se poate propaga mai departe sub această formă şi trebuie transformată în energie nervoasă.

Pentru explicarea modalității de transformare a energiei fizice în energie nervoasă, la nivelul organului lui Corti, au fost propuse mai multe ipoteze (fizică, chimică, electrogeneza cohleară etc.).

3.1. **Teoria rezonanței auzului**

Cea mai veche teorie şi în acelaşi timp cea care a primit cele mai multe confirmări clinice şi experimentale este *teoria rezonanței auzului*, elaborată de Helmholtz în 1863.

Conform cu această teorie, fibrele melcului intră în vibrație în mod selectiv față de anumite frecvențe după principiul rezonanței. Cu alte cuvinte, fiecare din fibrele membranei bazilare este acordat pentru recepția unei anumite frecvențe. Sunetele cu frecvențe scăzute pun în mişcare fibrele mai lungi ale membranei bazilare, iar cele cu frecvențe înalte fac să vibreze coardele mai subțiri şi mai scurte.

Rezultatele diferitelor cercetări, observații şi experimente au conchis că nu vibrează o singură coardă din membrana bazilară, ci mai multe, după cum sunetul este mai slab sau mai puternic.

Dispoziția topografică a corzilor cohleare arată că sunetele cu frecvențe înalte pun în vibrație fibrele de la baza melcului (lângă fereastra ovală), iar frecvențele joase fac să vibreze fibrele de la vârful melcului (fig.26).

Cum s-a arătat, nu intră în „rezonanță" numai o fibră, ci mai multe, dar concentrarea vibrațiilor se face totuşi pe una, şi anume pe cea care corespunde frecvenței sunetului stimulant.

Teoria rezonanței a lui Helmholtz a primit o confirmare experimentală prin lucrările efectuate de L.A. Andreev în laboratoarele lui Pavlov.

Andreev a elaborat reflexe condiționate alimentare la sunete pure, începând cu frecvența de 50 Hz şi până la limita superioară a auzului.

După distrugerea fibrelor din regiunea dinspre baza melcului au dispărut reflexele condiționate elaborate la sunetele înalte, iar după distrugerea vârfului melcului au dispărut reflexele condiționate elaborate la sunetele joase.

Teoria rezonanței a primit şi confirmări clinice: la bolnavii care au suferit leziuni cohleare, s-a observat abolirea funcției recepției frecvențelor înalte sau joase, în funcție de localizarea procesului patologic.

Cercetările lui E.G. Wever şi G.W. Bray (1930) par, de asemenea, să confirme teoria rezonanței. Cercetătorii amintiți au înregistrat, printr-un amplificator într-o cască, salvele de impulsuri electrice din nervul auditiv al unei pisici, generate în melc ca efect al acțiunii frecvențelor sunetelor. În casca respectivă au putut fi auzite cu claritate toate sunetele aplicate la intrare (la urechea animalului); chiar şi cuvintele pronunțate au apărut clar în casca telefonică. Aceste observații au demonstrat că impulsurile ce iau naştere în melc reproduc cu fidelitate caracteristicile sonore care acționează asupra urechii.

3.2. **Conducerea osoasă şi teoria lui Wever şi Bray**

Răspunsul electric al cohleii apare şi după distrugerea sistemului osicular din urechea medie, inclusiv a timpanului. În acest caz, sunetele sunt transmise prin *conducție osoasă*.

Békésy (1932) a comparat caracteristicile auzului prin transmisia aeriană a sunetelor cu cele ale auzului prin transmisie osoasă. În acest scop a aplicat, în diferite regiuni ale craniului, o tijă metalică prin care se transmiteau vibrații sonore de frecvențe şi amplitudini determinate. A constatat că locul de pe craniu prin care se transmit vibrațiile are mare importanță. Bosele osoase prezintă caracteristici deosebite de transmisie a sunetelor (în special, piciorul frunții aproape de rădăcina nasului).

Întrucât o fibră nervoasă nu poate să transmită mai mult de 1000 impulsuri pe secundă din cauza perioadei refractare, Wever şi Bray au formulat o explicație pe care au denumit-o *volley theory*. Conform acesteia, fibrele nervoase ale nervului acustic ar avea o sensibilitate diferită față de frecvențele sonore; ele nu ar intra toate deodată în acțiune, ci ar acționa în salve succesive, rezultat al descărcării succesive a fibrelor; adică, la fiecare undă ar răspunde un alt grup de fibre, generând impulsuri care se situează întotdeauna la aceeaşi fază a mişcării vibratorii: unele tot la a doua undă, altele tot la a treia etc.

Mecanismul de transmitere a intensității sunetelor nu are până în prezent o explicație corespunzătoare. În acest sens, au fost elaborate mai multe ipoteze, unele din ele susținând că numărul de fibre ar fi responsabil de transmiterea unor intensități mai mari sau mai mici.

Din cele prezentate până aici, putem conchide că melcul prin elementele sale nervoase se comportă ca un microfon, adică un transformator de energie sonoră în energie electrică.

Pentru producerea răspunsului cohlear, trebuie să se păstreze integritatea morfofuncțională a membranei bazilare şi a terminațiilor nervului auditiv (distrugerea acestora anulează fenomenul Wever şi Bray).

4. *Metode de determinare a sensibilității auditive*

4.1. **Acumetria fonică şi acumetria instrumentală**

În funcție de instrumentarul folosit pentru determinarea sensibilității auditive, putem organiza tehnicile respective în două scheme:

a) Acumetria fonică

b) Acumetria instrumentală

a) *Acumetria fonică* este reprezentată de folosirea unor tehnici improvizate de măsurare a sensibilității auditive, în lipsa unui instrumentar adecvat. Procedeul cel mai uzitat în acest sens este examenul cu vocea şoptită: subiectul este plasat la o distanță oarecare față de experimentator – distanță măsurată în metri şi centimetri înscrişi cu creta pe podeaua încăperii. Examinatorul pronunță cu voce şoptită o serie de consoane, vocale, silabe sau cuvinte, iar subiectul are sarcina de a le reproduce cu voce tare. Pentru a evita labiolectura, este bine ca subiectul să țină ochii închişi. În cazul când subiectul nu aude ce a pronunțat experimentatorul, i se cere să se apropie cu o oarecare distanță pe linia măsurată şi i se pronunță din nou cuvintele. Se procedează similar până se stabileşte distanța la care subiectul aude cuvintele ce se pronunță cu voce şoptită. O servitute importantă a acestui procedeu: experimentatorul nu poate doza intensitatea pronunțiilor, ceea ce face ca procedeul să fie extrem de relativ.

b) *Acumetria instrumentală*. Examinarea cu mijloace improvizate:

1. Examenul cu ceasornicul (cronometrul)

Condițiile de examinare sunt similare ca la examenul cu voce şoptită (distanța măsurată pe podeaua încăperii, subiectul va ține ochii închişi).

Experimentatorul are în mână un ceasornic de buzunar (sau un cronometru) cu care se apropie de subiect pe linia marcată, acesta urmând să ridice mâna în clipa când aude tic-tacul. Distanța maximă de percepție este stabilită prin două determinări: una prin apropiere de subiect şi alta prin depărtare de acesta (în acest caz, subiectul indică momentul când încetează de a mai auzi bătăile ceasornicului).

2. Pot fi lovite două monede (sau bețişoare) în spatele subiectului, spre urechea stângă sau dreaptă, de la distanțe variabile, încercându-se astfel sensibilitatea fiecărei urechi.

Examinarea cu ceasornicul sau lovirea unor obiecte sunt tehnici improvizate care permit o evaluare aproximativă şi grosolană a sensibilității auditive.

4.2. **Examenul cu dispozitive speciale**

În tehnicile mai vechi, înainte de apariția aparaturii electronice, s-au folosit aparate mai simple, cele mai cunoscute fiind următoarele:

Acumetrele sau *acuziesteziometrele*

Cel mai vechi – *acuziesteziometrul cu jet de aer* – era folosit la testarea posibilităților subiectului de a percepe zgomotul produs de un jet de aer sub presiune, care pătrunde în ureche. (În acest scop, casca ce se punea la urechea subiectului se continua cu un tub de cauciuc prin care era condus aerul). Acuziesteziometrul cu jet de aer (intensitatea suflului era controlată) este astăzi scos din uz.

Un instrument, de asemenea, din preistoria audiometriei, este *acumetrul Zoth-Zimmermann* (fig.27).

Construcția este foarte simplă:

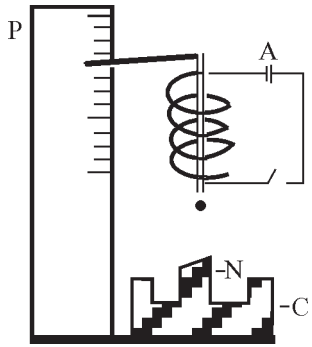


Fig. 27. Acumetrul Zoth- Zimmermann

Un electromagnet suspendat pe un cadru marcat în centimetri prinde o bilă metalică, căreia – la întreruperea pilei A – îi dă drumul pe nicovala N. Bila metalică este recuperată în cuva C, care este căptuşită cu catifea spre a evita un zgomot suplimentar la recuperare. Căzând pe nicovală, bila metalică va produce un zgomot de izbire, mai mare sau mai mic, după cum electromagnetul se află mai sus sau mai jos pe pârghia P (în funcție de înălțimea de la care cade bila metalică, zgomotul va fi mai puternic sau mai slab).

Pragul senzorial auditiv, în acest caz, se indică în funcție de distanța de la care cade bila metalică şi de distanța la care se află subiectul față de aparat.

4.3. **Audiometria**

Înainte de apariția audiometrelor moderne s-au folosit altele, mai simple, bazate pe zgomotul produs în cască de frecvența curentului de la rețeaua publică (50 Hz). Aşadar, frecvența era fixă.

Intensitatea era dată de manevrarea unui potențiometru special. Audiometrul dispunea de două căşti, câte una pentru fiecare ureche. În țară la noi, Institutul de Psihologie al Universității din Cluj a construit un astfel de audiometru (tip Ştefănescu-Goangă).

Astăzi, aceste aparate au fost înlocuite, în cercetările de finețe, prin *audiometrele cu schemă electronică*.

Audiometrul electronic este echipat cu un generator de tonuri pure, reglabile în frecvență (Hz) şi în intensitate (dB). Prin mecanisme speciale se asigură producerea de tonuri continui şi intermitente. Gama frecvențelor nu cuprinde, de regulă, întreg registrul audibil (20-20.000 Hz), ci, în funcție de scopul construcției (clinică), numai de la 200 Hz la 10.000 Hz.

Tonurile modulate în frecvență şi tărie sunt conduse prin două căşti la urechile subiectului. (Se poate studia sensibilitatea monoaurală cu o singură cască sau binaurală, cu amândouă căştile).

Subiectul dispune de un contact special cu ajutorul căruia aprinde un bec, la auzirea sunetului dat (sau execută altă sarcină în funcție de instrucția primită).

Cu ajutorul audiometrului poate fi stabilită sensibilitatea absolută pentru fiecare ureche în parte – aşa-numita audiogramă –, asupra căreia vom reveni. De asemenea, pot fi determinate şi pragurile diferențiale.

Întrucât audiometrul serveşte îndeosebi scopuri clinice („căderea" auzului pentru anumite frecvențe şi are un registru limitat de frecvențe), în scopuri de cercetare, se pot folosi generatoare speciale.

Generatoarele de ton au o gamă mai întinsă de frecvențe (20-20.000 Hz) şi un registru de intensități mai mare (0-150 dB).

Determinarea pragurilor pentru înălțime se face şi aici, fie separat pentru fiecare ureche în parte (pragul monoaural), fie pentru amândouă (pragul binaural).

În genere, se constată că pragul binaural este mai mic decât pragul monoaural şi chiar decât media pragurilor monoaurale.

Rezultă, deci, că sensibilitatea binaurală este mai mare decât cea monoaurală şi decât suma aritmetică a sensibilităților monoaurale, ceea ce pledează pentru integrarea centrală a funcției auditive.

În fapt, integrarea impulsurilor acustice ale ambelor urechi începe deja în sistemele subcorticale, dar se definitivează în zonele centrale prin intermediul fibrelor corticale.

În urma integrării corticale a ambelor proiecții auditive din zonele aferente, creşte sensibilitatea acustică. Există o asimetrie funcțională a celor două urechi, în sensul că una din ele are o sensibilitate mai mare, în sistemul sensibilității binaurale. În sensibilitatea monoaurală aceasta nu se evidențiază.

Măsurătorile asupra pragurilor sensibilității auditive, în ce priveşte intensitatea sonoră funcție de frecvență, se obiectivează în ceea ce obişnuit se numeşte *audiogramă* (*curba audibilității*) (fig.28):

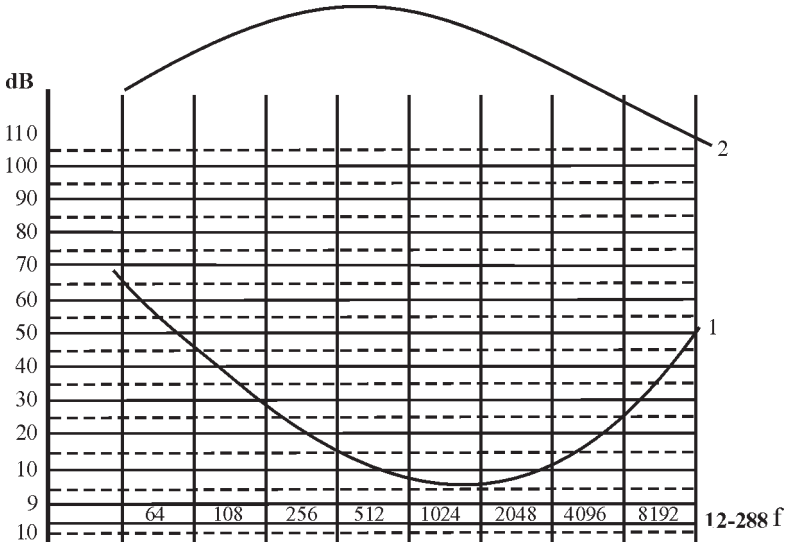


Fig. 28. Audiogramă normală
1) curba pragurilor auzului; 2) curba pragurilor senzațiilor de durere

Audiograma este o curbă continuă cu vârful în regiunea frecvențelor medii (1.000-4.000 Hz), adică în regiunea maximei sensibilității.

Uneori, la unii oameni, pe audiogramă se constată nişte căderi de sensibilitate, fie la o ureche, fie la amândouă în zona unor frecvențe. Aceste căderi de sensibilitate pot interesa un registru mai întins sau mai restrâns şi sunt datorate unor dereglări funcționale sau organice ale analizatorului auditiv. De obicei, aceste scăderi de sensibilitate afectează capetele extreme ale registrului frecvențelor (cele joase şi cele înalte), dar aceasta nu este nicidecum o regulă.

Pragul absolut al sensibilității auditive este dat de forța minimă a oscilațiilor acustice, la diferite frecvențe.

Pe măsură ce creştem intensitatea sunetului, subiectul începe să sesizeze în ureche o senzație de presiune specială, care, în cazul creşterii nivelului de intensitate în continuare, duce la apariția senzației de durere. Momentul apariției senzației de presiune determină apariția pragului intensității maxime a sunetului (pragul superior absolut al sensibilității acustice), care se mai numeşte şi pragul senzației de presiune. Senzațiile rezultate în cazul atingerii pragului senzației de presiune depind de frecvența sunetului şi de particularitățile individuale ale subiectului. În cazul frecvențelor joase, se sesizează în mod clar vibrații care se suprapun sunetelor şi uneori chiar amețeli. În cazul frecvențelor înalte, se percepe o durere ascuțită în urechi (un fluierat dureros). Pragul senzației de presiune are un nivel de intensitate de aproximativ 120 dB, ceea ce corespunde unei presiuni sonore de 100 de bari (1 g/cm^2), foarte apropiat de pragul senzației cutanate de presiune.

Cum se ştie, pe măsura înaintării în vârstă, omul pierde din sensibilitatea auditivă, în special pentru sunetele mai înalte (sensibilitatea pentru sunetele joase se modifică extrem de puțin).

4.4. **Diferențierea sunetelor în raport cu înălțimea**

Această diferențiere se poate examina prin două metode de comparație:

a) *Comparația succesivă*. Se dau subiectului spre comparare două sunete de înălțimi din ce în ce mai apropiate, cu aceeaşi intensitate şi la aceleaşi intervale de timp. Subiectul trebuie să indice care din cele două sunete este mai înalt (sau sunt egale). Procedeul a fost folosit pentru prima dată de C.E. Seashore (1910), care dădea spre comparare o serie de 10 frecvențe. Subiecții trebuiau să noteze pe o hârtie în careuri dacă frecvențele erau identice, mai grave sau mai înalte.

b) *Comparația simultană*. Ca şi în cazul de mai sus, se dau două sunete de frecvențe diferite, însă simultan şi nu succesiv. Sarcina subiectului în acest caz este mult uşurată, întrucât termenii de comparație sunt prezentați împreună.

Printre cercetătorii care au practicat aceste procedee experimentale pentru studierea sensibilității auditive se numără şi Hans Rupp, Johan von Kries etc. Hans Rupp a imaginat măsurarea în mod simultan sau succesiv a intervalelor.

Sub 500 Hz şi peste 4000 Hz, sensibilitatea auditivă este mai mică decât registrul 500-4000 c/s. De exemplu, o ureche fină poate distinge intervalul 2000-2006 c/s sau 500-501 c/s şi cu totul excepțional 1000-1001 c/s.

Peste 10.000 c/s, pragul diferențial pentru frecvențe este foarte ridicat: o melodie cântată în acest registru nu poate fi recunoscută.

(Pentru a înțelege raportul dintre pragul de audibilitate şi pragul de durere, în funcție de frecvență şi tărie, vezi fig.29)

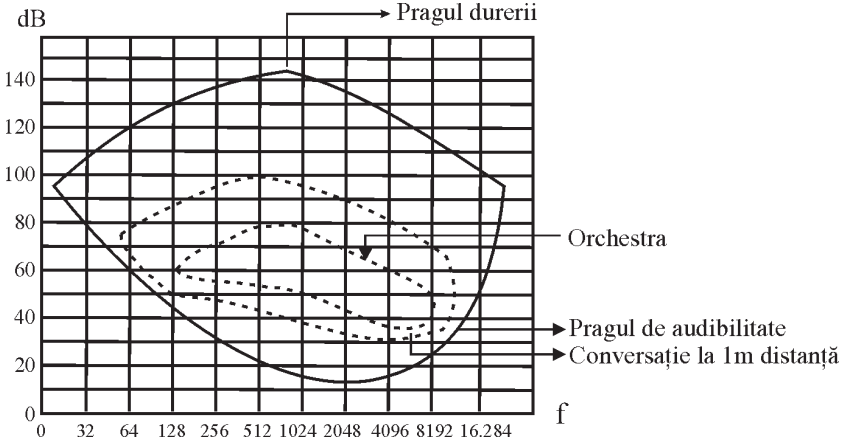


Fig. 29. Audiogramă Wegel. Caracteristicile sensibilității auditive pentru unele sunete, funcție de frecvență şi tărie

4.5. **Diferențierea sunetelor în raport cu timbrul**

Cum s-a arătat, timbrul este dat de numărul armonicelor ce însoțesc fundamentala. Timbrul diverselor surse sonore (voce omenească, instrumente muzicale) este cu atât mai bogat, cu cât numărul de armonice este mai mare.

Timbrul unui sunet variază după tăria şi frecvența fundamentalei, iar calitatea sa variază după armonica întărită. De exemplu, armonica a doua întărită va da sunetului claritate, strălucire; a patra va da un sunet pătrunzător.

Timbrul are o importanță deosebită în muzică, fiind atributul ei esențial. El se distinge prin două caracteristici: calitatea timbrală şi tonul afectiv.

Calitatea timbrală sau culoarea tonală, întocmai ca diversitatea cromatică a obiectelor din natură, se caracterizează printr-o serie de nuanțe care fac ca un sunet să fie mângâietor, alunecător, alb, sumbru, pătrunzător, clar, cald, rotund, metalic, strident etc.

În ce priveşte tonul afectiv, este cunoscut faptul că sunetele pot provoca diverse stări emoționale. Se spune că timbrul în muzică are aceeaşi valoare ca tonurile de culoare în pictură.

Pentru sesizarea timbrului unui sunet, se prezintă subiectului tonuri emise de diferite instrumente muzicale, urmând ca acesta să le recunoască. Diferențierea timbrului sunetelor este o operație educabilă. Amatorii de concerte simfonice sau în genere de muzică îşi pot exersa la maximum posibilitatea de a distinge timbrul şi după acesta îşi dau seama care instrument a produs sunetul.

4.6. **Diferențierea sunetelor în raport cu durata**

Aceasta este, de asemenea, o particularitate individuală care ține de sensibilitatea urechii şi de gradul de exercițiu. Există oameni care au o sensibilitate foarte mare pentru aprecierea duratei de acțiune a unui sunet în raport cu altul. Pentru testarea acestui „simț cronometric acustic" se dau două sunete asemănătoare ca frecvență, dar diferite ca durată de acțiune. Se stabileşte timpul minim de acțiune la care subiectul sesizează încă două durate. În fapt, pentru determinarea duratelor se pot lua ca indicatori şi pauzele dintre două sunete asemănătoare sau diferite, unde, de asemenea, se măsoară timpul minim la care subiectul recunoaşte ritmul de apariție a sunetului. Discernerea acestor durate dintre sunete sau de acțiune a lor determină ceea ce se numeşte ritmul muzical. Sunt persoane care au acest ritm al sunetelor foarte dezvoltat. În genere, cei care profesează muzica trebuie să posede – pe lângă alte calități – şi acest ritm muzical.

Funcția auditivă muzicală este cu atât mai bună, cu cât persoana supusă examinării are pragurile diferențiale pentru frecvențe şi tării, precum şi pentru timbru şi durate mai mici.

Când aceste praguri au valorile cele mai mici, atunci se poate afirma că subiectul în cauză are sensibilitatea muzicală maximă – sau cum se mai spune – „o funcțiune muzicală absolută".

5. ***Tipuri de surditate***

La polul opus al sensibilității auditive maxime se află diferitele grade de surditate.

Excluzând surditatea totală (congenitală şi dobândită), se admit în genere trei tipuri de surditate parțială.

1. *Surditatea de conducere* afectează traseul de pătrundere a oscilațiilor sonore în urechea internă (colecții purulente, cerumen pe conduct, îngroşarea timpanului sau scleroza sistemului osicular din

urechea medie). Surditatea de conducere nu este niciodată totală, întrucât se păstrează conducerea sunetelor prin oasele craniului.

La bolnavii cu surditate de conducere, audiogramele se prezintă cu o aplatizare a curbei, ceea ce reflectă o cădere a auzului egală pentru toate frecvențele.

2. *Surditatea nervoasă* (*de percepție*, cum i se spunea mai de mult). Acest tip de surditate nu afectează procesele corticale de percepție sonoră, ci este datorat unui proces de degenerare a celulelor senzoriale din urechea internă, tumori ale nervului auditiv etc.

La surditatea nervoasă cea mai atinsă este perceperea frecvențelor înalte. Persoanele atinse de această surditate nu suportă sunetele tari. Acest tip de surditate poate fi datorat bătrâneții sau unor cauze diverse (traume, oboseală, expunere la sunete intense, agenți toxici etc.)

3. *Surditatea centrală* este datorată dereglărilor de pe căile supraotice şi, în mod special, afecțiunilor din nucleii corticali ai analizatorului auditiv (în mod frecvent este o manifestare a afaziei).

6. ***Determinarea localizării spațiale a sunetelor***

Cum s-a arătat, urechea este un receptor de distanță (telereceptor) întrucât stimulii care acționează asupra sa (oscilațiile sonore) vin de la o oarecare distanță. În plan comportamental, auzul este un simț de distanță, deoarece datele furnizate de acesta permit sistemului nervos central să ordone un răspuns specific față de obiectele depărtate. Psihofiziologic, stabilirea direcției spațiale a sursei sonore este rezultatul interacțiunii funcționale corticale a celor două sisteme auditive.

6.1. **Localizarea auditivă**

Apare ca un efect al recepției binaurale. Pentru aceasta pledează cazurile de disociere funcțională a celor două sisteme auditive prin lezări ale corpului calos sau prin afectarea unuia din ele. În astfel de cazuri, bolnavii respectivi, pentru a se orienta auditiv în spațiu, sunt nevoiți să efectueze rotiri ale capului în vederea găsirii unor repere suplimentare pentru detectarea direcției spațiale a sursei sonore.

Cercetători mai vechi (Kries, Bloch etc.) considerau că localizarea sono-spațială s-ar datora unui soi de judecată asupra diferenței de intensitate produse de sunet asupra celor două urechi. Alții (Preyer etc.) credeau că senzațiile tactile (intensitatea lor) provocate de vibrațiile asupra pavilionului, conductului şi membranei timpanice ar da localizarea.

Münsterberg, printre cei dintâi care au abordat experimental problema localizării sono-spațiale, dădea o explicație cu totul nedefinită

acestui proces. El socotea că mişcările capului sau tendinţa de a îndrepta capul spre sursă ar da localizarea.

O serie de cercetări ulterioare (Pearce, Békésy, Hirsch, Hornbostel, Rayleigh, Stevens etc.) au stabilit că localizarea auditivă se realizează după câţiva parametri fizici ai oscilaţiilor acustice ca: faza, amplitudinea şi frecvenţa. Cel mai important parametru care asigură localizarea auditivă îl constituie faza de excitaţie şi diferenţa distanţei binaurale (*binaural distance difference*). Această distanţă binaurală este dată de poziţia şi distanţa urechii faţă de sursa sonoră.

Diferenţa de fază poate fi pusă în evidenţă prin aşezarea unei perechi de căşti la urechile subiectului. Sunetul este condus la căşti prin două tuburi, care pot fi egale ca lungime sau inegale. În cazul când cele două tuburi sunt egale, nu există nicio diferenţă de fază şi subiectul localizează sursa în planul median. Dacă însă cele două tuburi sunt inegale ca lungime, atunci subiectul va localiza sursa în direcţia urechii la care merge tubul mai scurt, întrucât în această situaţie fazele undei sonore nu ajung în acelaşi timp la ambele urechi. La urechea spre care conduce tubul mai scurt, unda sonoră va ajunge mai repede (în acest experiment este necesar ca subiectul să fie legat la ochi).

Aşadar, distanţa mai mare sau mai mică pe care unda sonoră o are de străbătut pentru a ajunge la o ureche sau alta prezintă importanţă mare în procesul localizării. De exemplu, dacă sursa sonoră este foarte apropiată de una din urechi, ea trebuie să traverseze aproximativ 27,5 cm în jurul capului, pentru a excita şi cealaltă ureche (socotind capul în mod virtual că ar fi perfect sferic). La această traversare, unda sonoră consumă timp şi duce la diferenţa de fază în ce priveşte excitarea celor doi receptori auditivi (*binaural time difference* = diferenţă binaurală de timp).

Dar, alături de diferenţa de fază, la localizarea sonospaţială participă şi intensitatea sunetelor date de amplitudinea oscilaţiilor. În fapt, în realizarea procesului localizării există o acţiune corelată a diferenţei de fază şi amplitudinii (Harley). Este de la sine înţeles că unda sonoră care e nevoită să parcurgă o distanţă mai mare spre a ajunge la celălalt receptor, pierde din energie, astfel încât se poate vorbi de o diferenţă de intensitate atunci când există şi diferenţă de fază. La frecvenţele joase, diferenţa de fază este dată de întârzierea cu care unda sonoră ajunge de la o ureche la cealaltă. La frecvenţele înalte, a căror lungime de undă este mai mare decât distanţa dintre cele două urechi, diferenţa de fază provine din deosebirea de intensitate aplicată fiecărei urechi. Urechea cea mai apropiată de sursă primeşte o intensitate mai mare decât cealaltă, întrucât atenuarea pe traseul de propagare şi ecranarea produsă de cutia craniană fac ca la urechea mai depărtată de sursă să ajungă mai puţină energie sonoră.

Deosebirea de intensitate, variabilă cu frecvența datorită atenuării şi difracției, determină şi o diferență de timbru între cele două urechi.

Pentru reliefarea corelației dintre faza şi intensitatea sunetului ca determinanți ai localizării auditive, se poate monta următorul model experimental:

Două difuzoare sinfazice şi de intensitate egală sunt aşezate în fața subiectului, cu o distanță între ele egală cu distanța de la fiecare difuzor până la subiect. Dacă în această situație, prin cele două difuzoare se emite un sunet (sinfazic şi egal ca intensitate!), subiectul nu va percepe două sunete, ci numai unul sumat şi va indica drept sursă sonoră o poziție virtuală situată la mijlocul distanței dintre sursele reale (cele două difuzoare). Această localizare auditivă se va deplasa în favoarea unuia sau altuia din cele două difuzoare, dacă se modifică faza şi intensitatea emisiei sonore. Difuzorul care va primi un avans de timp în raport cu celălalt sau va emite un sunet de o intensitate mai mare va fi favorizat în ce priveşte localizarea. Subiectul va indica drept sursă sonoră unică tocmai acest difuzor. Un avans de 3 ms sau o creştere de intensitate cu 15 dB fac ca sursa sonoră virtuală să se confunde cu sursa reală favorizată.

Rezultă, deci, că localizarea sunetelor cu frecvențe joase se face prin diferența de fază, iar a sunetelor cu frecvențe înalte prin diferența de intensitate.

Dacă sunetele celor două difuzoare se succed într-un interval de timp cuprins între 3 şi 50 ms, difuzorul favorizat va fi indicat de către subiect ca sediu al sursei sonore. Cu toate acestea, difuzorul rămas în urmă contribuie la proiectarea sunetului în spațiu şi la formarea a ceea ce se numeşte percepție auditivă spațială (stereofonie).

Dacă sunetele emise de cele două difuzoare se succed la un interval de timp mai mare decât 50 ms, apare ecoul. Ecoul nu poate fi anulat decât în cazul în care difuzoarele au o diferență de intensitate în defavoarea celui întârziat de cel puțin 10 dB.

6.2. **Modele experimentale pentru localizarea sonospațială**

Pentru *determinarea capacității de localizare optimală* a sunetelor s-au folosit modele experimentale variate (difuzoare plasate sub diferite unghiuri, perimetre acustice etc.).

Inițial, trebuie, în orice caz, luate toate măsurile pentru a evita apariția oricăror fenomene reverberative (în cazul când experimentul se desfăşoară în încăperi închise).

Ca dispozitive experimentale au fost construite diferite aparate marcate în grade, dintre care un interes încă actual îl constituie colivia acustică *(the sound cage*) sau perimetrul acustic al lui Münsterberg şi Pierce (1901).

Subiectul era plasat la centrul unui cerc orizontal cu diametrul de 1 m. Centrul cercului trebuie să coincidă cu centrul liniei care unește cele două urechi ale subiectului. Două jumătăți de cerc de aceeași mărime sunt plasate vertical, formând între ele un unghi drept; unul trece transversal peste cele două urechi, iar celălalt în plan anterior-posterior.

Pe circumferința acestor cercuri se plimbă o sursă sonoră (o sonerie), subiectul cu ochii închiși având sarcina de a indica poziția acesteia (direcția).

Cercurile sunt marcate în grade: 0^o grade în fața subiectului, 180^o în spate și respectiv 90^o în dreptul fiecărei urechi.

Cercetători mai vechi găseau diferențe individuale mari în ce privește precizia localizării auditive, pe care le puneau pe seama unor particularități ale auzului subiecților, precum și pe seama formei capului, urechilor, cantității de păr de pe cap și din barbă (Münsterberg și Pierce, *La localization du son*, recenzia lui Binet din „L'année psychologique", an I, 1894, p. 334).

Determinările de perimetrie acustică sunt suficient de clare pentru a putea trage unele concluzii valabile. Astfel, se poate demonstra cu ușurință că pozițiile de stânga și dreapta ale sursei sonore nu pot fi confundate una cu alta sau cu sursele plasate în planul median. Dacă admitem o derivă de $2\text{-}3^o$ pentru fiecare parte a planului median, subiectul va avea o precizie de localizare suficient de mare pentru sunetele venind din aceste planuri. Subiectul poate indica destul de precis cât de departe și în ce unghi se abate sursa sonoră de la planul median, deși precizia sa descrește pe măsură ce sursa se mișcă din planul median spre poziția fiecărei urechi. Se poate observa, de asemenea, că în vreme ce localizarea dreapta-stânga este destul de bună, localizarea sus-jos și față-spate este mult mai slabă. De exemplu, sunetele venind de deasupra capului sunt adesea auzite ca și cum ar veni de jos și viceversa. Marea precizie a localizării sonospațiale pentru dreapta-stânga pledează pentru importanța auzului binaural. Dacă se acoperă una din urechi, precizia localizării scade considerabil. Indivizii care nu aud decât cu o singură ureche au dificultăți mari de localizare îndată după surzire, cu o oarecare ameliorare ulterioară ca efect al compensației. În orice caz, astfel de bolnavi fac adeseori confuzia stânga-dreapta, lucru ce nu se întâmplă la cei cu auz binaural.

Experiențe asemănătoare pe animale au dat rezultate similare (Engelman, 1928).

Incriminarea efectului binaural în localizarea sonospațială este de netăgăduit; faptul a fost demonstrat de diverși autori, precum și de experimentul pe care îl face natura însăși prin lezarea unuia din receptorii auditivi.

Pentru demonstrarea efectului binaural, Young s-a folosit de pseudofonul care-i poartă numele (Young, 1928, Willey, Inglis și Pearce,

1937). Prin nişte tuburi, fiecare ureche primeşte sunetul care, normal, merge către cealaltă şi, în consecinţă, sunetul este localizat la dreapta, când în fapt sursa se află la stânga (sau viceversa).

În condiţiile obişnuite de viaţă, *localizarea sunetelor* se face şi *după alte repere.* Aşa de pildă, un rol foarte important îl joacă interacţiunea pe bază reflex-condiţionată dintre văz şi auz. Obişnuit, oamenii văd sursa sonoră şi în consecinţă între cei doi analizatori (vizual şi auditiv) se elaborează în ontongeneză o serie de legături reflex-condiţionate. Apariţia în câmpul vizual a unui obiect capabil de a produce oscilaţii sonore, concomitent cu acţiunea unui sunet asupra receptorului auditiv, face ca localizarea sonoră să se facă în favoarea obiectului respectiv. De această problemă s-a ocupat cercetătorul rus I.A. Kulaghin (1956). Kulaghin a reuşit să dea o explicaţie valabilă acestui proces de deplasare a localizării sonore în direcţia unei surse probabile, dar staţionare în acel moment, fenomen semnalat de germanul O. Klemm încă din 1910. Klemm nu reuşise însă să dea o explicaţie satisfăcătoare.

Kulaghin s-a folosit de un perimetru acustic în formă de semicerc, marcat în grade cu 0^o la mijloc şi câte 90^o în ambele părţi. Experimentul a fost realizat în mai multe variante.

În variantele experimentale mai interesante şi originale s-a urmărit precizia localizării în cazul prezentării, concomitent cu sunetul, a unor stimulenţi neutrali (adică a unor stimuli care obişnuit nu sunt legaţi de sunet). Stimulii neutrali utilizaţi au fost o lumină albă şi o suprafaţă albă cu un punct negru. Kulaghin a notat o uşoară tendinţă de localizare a sunetului spre stimulentul neutral (mai mare la întuneric din cauza contrastului). Aceasta se explică prin mecanismul unei largi generalizări a legăturii temporare dintre poziţia spaţială a sursei sonore şi vederea ei.

În altă variantă, Kulaghin a studiat influenţa asupra preciziei localizării auditive a unor stimulenţi vizuali asociaţi de sunet prin legături temporare naturale (receptor telefonic). În acest caz, localizarea auditivă s-a făcut în favoarea poziţiei ocupate de stimulentul vizual.

Tendinţa mai mare de a localiza sunetul în direcţia stimulentului vizual – receptorul telefonic – se explică prin aceea că, în experienţa personală a subiectului, între sunet şi receptorul telefonic s-a elaborat o legătură condiţionată puternică.

Din datele obţinute de Kulaghin rezultă că procesul localizării auditive este determinat nu numai de diferenţa binaurală de fază şi intensitate (efect periferic), ci şi de activitatea analitico-sintetică a scoarţei cerebrale, de calitatea acesteia de a elabora legături reflex condiţionate.

Distanţa unei surse sonore este apreciată după perceperea tăriei sunetului; dacă sunetul creşte sau descreşte în tărie, sursa este auzită ca apropiindu-se sau depărtându-se, deşi această judecată poate fi înşelătoare.

În ce priveşte localizarea sunetelor în deplasare, intră în joc o serie de repere suplimentare, cum ar fi cele vizuale, vestibulare, chinestezice, pe lângă cele auditive.

H.E.P. James şi Marion E. Massey au constatat că sunetele intermitente sunt localizate ceva mai precis decât cele continui – pentru frecvenţele joase.

Deşi unele cercetări de electrofiziologie par să dovedească că cortexul unui singur emisfer este suficient pentru a permite localizarea auditivă, participarea activităţii conjugate a celor două emisfere nu trebuie exclusă. La toate câte s-au arătat până aici trebuie adăugat şi un mecanism de inducţie între asimetria funcţională a celor două urechi, care probabil favorizează apariţia diferenţelor de fază şi intensitate a impulsurilor nervoase generate de receptorii auditivi.

Dacă mecanismele periferice care condiţionează localizarea sonospaţială sunt mai bine lămurite, cele corticale necesită încă date experimentale care să ofere o explicaţie definitivă.

7. *Adaptarea auditivă şi aplicaţii practice*

7.1. **Dinamica sensibilităţii auditive ca efect al adaptării**

Ca efect al acţiunii sunetului se modifică sensibilitatea auditivă, astfel: a) în cazul când sunetul are o intensitate mare şi acţionează un timp mai îndelungat, sensibilitatea auditivă scade; b) în condiţii de linişte sau pe un fond sonor foarte scăzut în intensitate, sensibilitatea auditivă creşte. Scăderea şi creşterea sensibilităţii auditive, ca efect al acţiunii sunetelor, se numeşte adaptare.

Adaptarea auditivă are o dinamică foarte mobilă. Restabilirea pragurilor auditive iniţiale se face destul de repede. Astfel, după scăderea sensibilităţii, ca efect al acţiunii unui sunet intens, urmează o restabilire a pragului senzorial iniţial, ce survine în 10-15 secunde de la încetarea sunetului.

Procesul adaptării auditive este datorat modificărilor funcţionale ce au loc atât în receptor, cât şi în aria auditivă din cortex.

Ca o dovadă a participării mecanismelor centrale în procesul de adaptare auditivă, se aduce faptul că sensibilitatea se modifică la ambele urechi, chiar dacă sunetul a acţionat numai de partea uneia.

Dacă durata de acţiune a excitantului sonor este mai mare (câteva ore), survine scăderea sensibilităţii cu un efect mai prelungit decât în cazul acţiunii unui sunet mai scurt. Această scădere de sensibilitate, cu o durată mai mare, este datorată apariţiei oboselii auditive, ce survine ori de câte ori analizatorul acustic este supus unor solicitări neobişnuite. Dacă acţiunea excitantului sonor fatigant este de durată foarte mare (ani de zile), se produce o scădere a sensibilităţii cu caracter ireversibil. În acest caz au

apărut modificări degenerative în receptor (organul lui Corti) sau în celulele nervoase din urechea internă, care pot merge până la surditate (de exemplu, surditatea profesională a cazangiilor, nituitorilor etc.).

7.2. **Efectele zgomotului asupra sensibilității auditive**

Zgomotele civilizației tehnice constituie pentru omul contemporan veritabile lovituri de bumerang care ridică mult nivelul de disconfort neuropsihic şi somatic. Se vorbeşte despre poluarea fonică, rezultat al activităților industriale, şi despre consecințele acesteia în plan individual, social şi economic. Zgomotele industriale pot avea două tipuri de efecte: 1) imediate, cum ar fi poluarea locului de muncă cu disfuncționalități la nivelul comunicării şi 2) efecte la distanță cu scăderea capacității de muncă datorită oboselii sau instalarea surdității profesionale (la cazangii). Consecințele ce apar ca urmare a acțiunii îndelungate a zgomotelor se diferențiază, ca grad de severitate, astfel: zgomotele cu un nivel de tărie de 30-60 dB şi cu frecvențe înalte produc disconfort psihic; între 60-90 dB pot să apară mişcări peristaltice supărătoare ale stomacului, ca şi mişcări necontrolate ale corpului; între 90-120 dB pot surveni leziuni ale organelor interne (chiar fracturi ale acestora, mai ales dacă zgomotele sunt intermitente) şi nervozitate crescută. În general, zgomotele cu niveluri mari de tărie şi intermitente sunt mai vătămătoare decât acțiunea continuă a lor.

Deteriorarea auzului se face în funcție de durata de acțiune şi nivelul de tărie a zgomotului. Expunerea la zgomote de 90-100 dB timp de 4 ore scade sensibilitatea auzului pentru sunetele de peste 1.000 Hz, cu nivel de tărie de 15 dB. În consecință, cu cât nivelul de tărie a zgomotului este mai mare, cu atât durata lui de expunere trebuie să fie mai scurtă. Ca să nu fie vătămător pentru sensibilitatea auditivă, un zgomot de 130 dB nu trebuie să acționeze mai mult de 10 secunde. Pentru aceeaşi condiție a nedeteriorării, un zgomot cu 120 dB poate acționa câteva minute fără efecte notabile.

La mecanicii de turboreactoare s-au găsit pierderi de sensibilitate auditivă de 10% după 2 ani de activitate şi de 39% după 9 ani de activitate. Diferența dintre cele două valori (10 şi 39%) este semnificativă pentru a releva efectul duratei zgomotului asupra sensibilității. Reamintim că nivelul de zgomot al unui turboreactor în momentul pornirii lui, ascultat de la o distanță de 5 m, se situează la aproximativ 120 dB.

Diferite autovehicule, responsabile în cea mai mare măsură de poluarea sonică a oraşelor, produc zgomote cu niveluri de tărie după cum se vede din tabelul 8.

Experimental s-a dovedit că durata de acțiune care are efect deteriorant este o variabilă puternic marcată de toleranța psihoindividuală. Aceasta este dependentă, la rândul ei, de nivelul de tărie şi de frecvența

zgomotului. Pierderea de sensibilitate, consecutivă expunerii îndelungate la niveluri înalte de tărie, se face diferențiat, în funcție de sex: femeile pierd sensibilitatea pentru sunetele din registrul de frecvențe joase, iar bărbații pentru frecvențele înalte (nu mai aud telefonul, soneria etc.).

Tabelul 8

Nivelul de zgomot al unor autovehicule

Tipul de autovehicul	*Viteza km/h*	*Distanța de ascultare*	*Nivel de tărie (dB)*
– Automobil	50	6	74-84
– Motocicletă	60	7	91-98
– Camion greu	50	6	95-97
– Tramvai	30	5	83-90
– Interior tramvai	30	–	70

În general, scăderea auzului odată cu vârsta începe cu frecvențele înalte. Cea mai greu suportabilă este expunerea de durată la zgomote din registrul înalt de frecvență (peste 10 KHz). Zgomotele cele mai tolerabile sunt cele din spectrul mediu de frecvență, cu condiția să aibă un nivel de tărie mic şi o durată scurtă de acțiune. În cazul unor expuneri scurte la zgomot (6-12 minute), refacerea auzului este totală şi imediată (după 20 de minute). La expuneri de 30 minute la sunete pure (sunete pure nu există natural) de 100 dB, refacerea se face după 2-3 ore. Expunerea de 8 ore la zgomote de 95 dB necesită o perioadă de câteva zile (2-3 zile) pentru refacere.

Paralel cu afectarea sensibilității auditive, zgomotele produc şi o serie de tulburări neurovegetative: hipertensiune, tahicardie, modificări ale metabolismului etc. În general, zgomotele industriale au efecte psihice dezagreabile, disconfortante, fatigante, tensionante şi claustrante cu consecințe negative asupra performanțelor activității (în special a activității intelectuale, care necesită concentrare şi receptivitate crescute).

În rezumat, putem reține următoarele caracteristici ale zgomotelor, de natură să inducă disconfort psihic cu efecte negative pentru activitatea desfăşurată:

– nivelul crescut de tărie (peste 70-80 dB);

– durata îndelungată de acțiune a zgomotului;

– intermitența zgomotului;

– frecvența înaltă a zgomotului (de exemplu, turbina stomatologului);

– condiționarea negativă (un zgomot asociat cu o întâmplare nefericită sau doar neplăcută provoacă aversiune față de el; de exemplu, un zgomot care te-a trezit din somn devine antipatic);

– relația motivațional-afectivă dintre subiect şi sursa de zgomot: zgomotele produse de propriile surse (maşini, pian, activități zgomotoase, discuții şi certuri cu voce tare etc.) nu sunt deranjante. În schimb, creşte iritația față de sursele de zgomot ale vecinului cu care ne-am certat sau ale persoanei antipatice. În general, se acceptă o creştere a zgomotului de noapte cu aproximativ 3 dB față de fond şi de aproximativ 5 dB pentru zi.

7.3. **Modalități de atenuare a zgomotului**

Nu toate zgomotele induc efecte psihice negative. În general, zgomotele naturale, cum sunt clipocitul apei de izvor, foşnetul frunzelor copacilor, au, dimpotrivă, efecte calmante şi relaxante.

Zgomotele incriminate pentru efectul lor negativ, psihic şi somatic sunt, de regulă, produse de surse artificiale, cum sunt cele din activitățile industriale şi transporturi. Pentru atenuarea efectului acestora, psihologia experimentală industrială preconizează câteva măsuri, cum sunt:

– construcția unor maşini şi agregate silențioase încă din faza de proiectare a lor;

– atenuarea surselor de zgomot deja existente prin măsuri de protejare antifonică a agregatelor şi a personalului. Aceasta se poate realiza printr-o serie de măsuri tehnice: montarea instalației pe fundații şi suspensii elastice; carcasarea sursei cu materiale absorbante; ecranarea maşinii sau grupelor de maşini care produc zgomot; montarea de materiale fonoabsorbante la pereți, plafoane şi pardoseli etc.

Pentru protecția personalului față de zgomote se recomandă o serie de măsuri, cum ar fi: utilizarea de căşti antifon sau a clasicelor dopuri pentru astuparea urechilor (din vată, ceară sau materiale sintetice speciale). Pentru operatorii care au nevoie de linişte în desfăşurarea activității lor (de exemplu, controlori, reglori) se construiesc cabine antifon.

S-a constatat că zgomotele sunt atenuate în prezența unei ambianțe cromatice relaxante (pereți vopsiți în bleu, vernil, bej deschis). De asemenea, efectul zgomotelor slabe, cu un nivel de tărie scăzut şi cu caracter monoton (brum) care scad vigilitatea operatorilor, se atenuează în prezența unei ambianțe de culori pastel (culorile galben, ivoar, ocru). Sunetele monotone sunt atenuate de muzica dată dimineața timp de 12-20 minute, între orele 10-11. Muzica funcțională place în mod deosebit femeilor şi tinerilor. Condiția este ca ea să fie de fond (slabă) pentru a permite schimburile de informații legate de activitatea productivă. În acelaşi scop, sunt necesare evitarea rezonanțelor acustice şi reducerea zgomotelor produse de agregate prin programarea unor parametri funcționali silențioşi ai acestora (turație, viteză, procese tehnologice).

IX. PERCEPȚIA ÎNSUȘIRILOR SPAȚIALE ALE OBIECTELOR

Cum se ştie, principalele forme de existență ale materiei în mişcare sunt spațiul şi timpul.

Obiectele şi fenomenele realității, care sunt categorii ale materiei în mişcare, nu pot exista decât în spațiu şi timp. Nu există obiect material care să nu aibă o anumită întindere: să fie lung sau scurt, lat sau îngust, înalt sau scund.

De asemenea, lucrurile au şi volum, o anumită poziție față de noi şi față de alte obiecte etc. Cu un cuvânt, corpurile există în spațiu.

Perceperea obiectelor realității, ca şi a însuşirilor lor, se realizează în principala lor formă de existență, care este spațială (mărime, poziție, direcție, distanță). Perceperea fenomenelor realității se realizează odată cu principala lor particularitate, aceea de a se desfăşura în timp.

1. *Percepția mărimii*

În reflectarea mărimii obiectelor, ochii au o importanță deosebită, întrucât pe retina acestora se proiectează imaginea lucrurilor lumii reale.

Dar problema reflectării mărimii obiectelor este mult mai complicată: se ştie că, deşi imaginea fizicală a obiectelor de pe retină variază cu distanța (imaginea pentru acelaşi obiect e mai mică dacă e depărtat şi mai mare dacă e apropiat), imaginea subiectivă a acestora rămâne constantă (indiferent de distanța la care se află). În dezvăluirea mecanismului percepției mărimii obiectului, trebuie să luăm în considerație şi impulsurile chinestezice de la muşchii ciliari şi ai globului ocular care participă la fenomenele de acomodare şi convergență. La toate acestea trebuie adăugată şi experiența anterioară a subiectului în procesul manipulării cutano-chinestezice a obiectelor. Aşadar, între dimensiunile imaginii de pe retină (întinderea celulelor retiniene excitate), activitatea sinergică a muşchilor ochiului şi excitațiile tactile provocate de manipularea obiectelor, s-au elaborat în ontogeneză reflexe condiționate. Tocmai aceste reflexe condiționate reprezintă mecanismul psihofiziologic al percepției mărimii obiectelor.

Pavlov arăta că relaţia ce se stabileşte între mărimea imaginii de pe retină şi o anumită încordare a muşchilor oculari este semnalul unei anumite mărimi obiectuale, a cărei adecvenţă o verifică pipăitul.

Această constantă perceptivă a mărimii, formei sau culorii era explicată de psihologia şi psihofiziologia tradiţională în mod confuz şi nedefinit.

Conform cu teoria receptivistă, senzaţia era socotită un produs exclusiv al receptorului, ca efect al unei stimulări locale, periferice. Întrucât se modifică condiţiile periferice (mărimea imaginii retiniene ca efect al distanţei, forma imaginii retiniene ca efect al poziţiei obiectului), psihologii considerau că senzaţia este o constantă, că ea n-ar corespunde însuşirilor (mărime, formă etc.) rămase constante ale obiectului. Constanţa obiectelor, indiferent de distanţă şi de poziţia faţă de observator, o dă în acest caz un proces prin care senzaţiile suferă o „corecţie" din partea unui raţionament inconştient.

În înţelegerea ştiinţifică actuală, mecanismul percepţiei mărimii este explicat prin integrarea reflexă a tuturor indicatorilor care participă în acest act (dimensiunea imaginii retiniene funcţie de distanţa obiectului, activitatea muşchilor ciliari şi excitaţiile cutano-chinestezice).

Importanţa dimensiunii imaginii de pe retină este demonstrată şi de faptul că, în cazul în care mecanismele de acomodare şi convergenţă nu mai sunt operante (peste anumite limite de distanţă), mărimea obiectului este determinată tocmai în baza mărimii imaginii retiniene a unor repere familiare (a căror mărime ne este cunoscută).

Experimente privind percepţia mărimii au fost iniţiate de mulţi cercetători, printre care un loc important ocupă A.H. Holway şi E.G. Boring.

Cercetătorii amintiţi au făcut experimente cu obiecte prezentate sub diferite unghiuri. În urma acestor cercetări, Holway şi Boring au conchis că există factori esenţiali determinanţi ai perceperii mărimii, cum ar fi unghiul vizual sau dimensiunea retiniană, iar ceilalţi indicatori ar fi secundari şi ar avea rolul să menţină constantă mărimea aparentă a unui obiect când unghiul vizual variază în funcţie de schimbarea distanţei.

Pentru argumentarea caracterului reflex al constantei de mărime se poate aduce în discuţie şi legea lui Emmert (1881). Mărimea imaginii consecutive creşte dacă ecranul pe care se proiectează este depărtat. Această creştere a imaginii consecutive este proporţională cu distanţa de la ochi la ecranul de proiectare deşi punctele retiniene excitate rămân aceleaşi şi, respectiv, imaginea retiniană rămâne constantă.

Creşterea mărimii imaginii consecutive în acest caz nu poate fi înţeleasă decât în baza cunoaşterii legăturilor temporare formate între punctele retiniene excitate şi impulsurile chinestezice de la muşchii oculari,

ce variază în funcție de distanța de la ochi la ecran. În condițiile obişnuite de viață există o constantă perceptivă a mărimii, deşi imaginea retiniană se micşorează în cazul îndepărtării obiectului de subiect. În condițiile imaginilor consecutive, avem de-a face cu o constanță a imaginii retiniene şi o variere perceptivă a mărimii. În acest din urmă caz, se schimbă raporturile dintre componenta vizuală (retiniană) şi cea chinestezică.

Alți cercetători (E.S. Bein, 1948) au demonstrat experimental dependența constantei perceptive a mărimii de caracterul obiectului perceput. Bein ajunge la concluzia potrivit căreia constanța perceptivă a mărimii este mai mare în cazul perceperii unor obiecte familiare, cunoscute şi mai mică în cazul perceperii unora fără vreo semnificație specială (figuri geometrice, pete neregulate etc.).

De asemenea, s-a observat o constantă a percepției mărimii mai mare la copii normali şi mai mică la oligofreni. În raport cu adulții, copii, în special preşcolarii şi şcolarii mici, au o constanță perceptivă mai slabă. Această diferență se explică prin nedezvoltarea suficientă la copii a legăturilor dintre aparatele optice şi motorii ale ochiului, care stau la baza constanței percepției de mărime.

Diferențe privind constanța percepției de mărime la copii şi adulți, în sensul existenței unor valori mai mici a acesteia la copil, au găsit şi alți cercetători (H.P. Zeigler şi H. Leibowitz, Pufan etc.)

Din cele arătate rezultă că aprecierea mărimii obiectelor se dezvoltă la copii în procesul experienței individuale de manipulare obiectuală cutano-oculo-chinestezică.

Aproximativ către vârsta de 11 ani, constanta perceptivă de mărime se apropie de cea a adulților.

2. *Percepția formei*

Încercările de explicare a mecanismelor percepției formei țin de o dată destul de îndepărtată (John Stuart Mill şi Wundt). Dar de problema în discuție s-a ocupat în mod deosebit Şcoala gestaltistă. Cuvântul german „gestalt", care înseamnă formă, structură, configurație, figură, ne arată că însăşi elaborarea principiilor esențiale ale şcolii gestaltiste s-a bazat pe studierea percepției formei . Nu vom intra în discutarea unilateralității şi limitelor curentului gestaltist care – cum se ştie – minimalizează rolul factorilor asociativi, considerând procesul percepției ca un câmp dinamic configurațional (Chr. von Ehrenfels, *Über Gestaltqualitäten*, 1890).

Este cunoscut faptul că forma obiectelor materiale este percepută de obicei vizual, dar şi cutanat (prin pipăire). În experiența individuală, între analizatorii vizual, tactil şi chinestezic s-au elaborat legături temporare. Este suficient ca privind un obiect să se reactualizeze şi

însuşirile sale cutano-chinestezice. Prof. Chircev de la Cluj a făcut experimente cu copii orbi şi văzători, dându-le să palpeze (văzătorii cu ochii închişi) diferite obiecte spre a le recunoaşte tactil. A constatat că văzătorii recunosc mult mai repede decât copiii orbi forma obiectului, fapt ce pledează pentru importanța deosebită a analizatorului vizual în percepția formei obiectelor, în general şi în formarea percepției tactile, în special. De asemenea, şi senzațiile cutano-chinestezice au un rol mare în formarea percepției vizuale şi, respectiv, în percepția formei.

Se ştie că multe însuşiri obiectuale, ca forma, rezistența, duritatea, greutatea, netezimea sau asperitatea etc., nu pot fi apreciate vizual decât dacă acestea au fost percepute anterior prin pipăit. Deci, stabilirea de asociații cutano-chinestezice-vizuale este o condiție esențială a percepției formei.

O serie de cercetători au demonstrat experimental că percepția tactilă a formei obiectului nu este posibilă în cazul când nu se realizează un pipăit activ (o participare cutano-chinestezică complexă). Dacă obiectul este aşezat pe o suprafață cutanată în nemişcare, acesta dă senzații de contact, temperatură, presiune, dar nu poate fi perceput ca formă. Copiii cărora li se aşază în palmă obiectul încearcă să-l apuce, să-l palpeze.

Dacă aşezăm diverse figuri geometrice plane pe suprafața internă a brațului subiecților, observăm că obiectele nu pot fi recunoscute dacă figurile şi suprafața cutanată pe care sunt aşezate sunt în nemişcare. Indicațiile subiecților sunt vagi în ce priveşte forma figurii geometrice; pot fi apreciate corect numai anumite însuşiri separate, ca temperatura, netezimea sau presiunea. (Subiecții desenau forma probabilă a obiectului perceput, indicând în general o figură rotundă).

L.V. Vekker (apud Roşca, 1971) a dus mai departe experimentul, dovedind că percepția tactilă a formei e posibilă dacă se deplasează obiectul pe suprafața cutanată în nemişcare. (fără participarea analizatorului chinestezic).

Ca procedură experimentală, L.V. Vekker a excitat cu figuri geometrice plane, regulate şi neregulate falanga întâi a indexului. Figura a fost astfel rotită încât să atingă succesiv cu toate punctele conturului suprafața indexului în nemişcare.

De această dată, indicațiile subiecților erau mult mai precise, deşi mulți din ei desenau figura cu conturul deschis. Dacă erau însă în prealabil avizați că mişcarea se termină în acelaşi punct cu care a început, subiecții realizau conturul închis.

Desigur că şi în această situație forma desenului subiecților nu reflecta exact forma figurii test.

Pentru o percepție tactilă corectă a formei sunt necesare puncte de referință suplimentare. Pentru realizarea imaginii formei spațiale a

obiectelor în plan cutanat este necesară închiderea legăturilor dintre semnalele primite în scoarţă de la toate verigile sistemului de coordonate. De exemplu, pentru aprecierea exactă a lungimii liniilor conturului o importanţă mare are durata de examinare a lungimii date. Vekker a făcut experimente şi în această direcţie: a trecut peste suprafaţa cutanată a indexului nemişcat o linie lungă de 8cm. Când viteza de deplasare a liniei de lemn a fost de 1,5 cm/sec, subiecţii care n-au fost atenţi la viteză au indicat pe hârtie o dimensiune de două ori mai mare decât în cazul când aceeaşi mişcare s-a efectuat în 3,5 cm/s.

În cazul pipăitului activ, percepţia tactilă a formei obiectului se realizează mult mai uşor şi corect ca urmare a activităţii reflexe comune a analizatorilor cutanat şi chinestezic.

În pipăitul bimanual, la dreptaci, mâna stângă fixează punctul de referinţă, iar mâna dreaptă inspectează succesiv, punct cu punct, conturul obiectului (Vekker şi Lomov). În diferite faze ale dinamicii pipăirii, mâinile îşi schimbă rolurile. (când stânga sprijinea obiectul, dreapta inspecta obiectul dinspre partea ei, şi viceversa). Rareori, cele două mâini îşi încalcă domeniile.

Câmpul de acţiune al mâinii drepte este ceva mai mare decât cel al mâinii stângi.

Din cele prezentate până aici rezultă că percepţia mărimii obiectelor este o activitate elaborată reflex de activitatea comună a analizatorilor vizual, cutanat şi chinestezic. Între aceştia se formează în cursul experienţei individuale legături condiţionate stabile. În sprijinul acestei afirmaţii vin rezultatele unor cercetări în care au fost puse în evidenţă mişcări ale ochilor la subiecţi care şi-au pierdut vederea, concomitent cu recoltarea electromiografică a curenţilor de acţiune din flexarea degetelor în timpul pipăirii obiectelor. S-a constatat că odată cu mişcarea mâinilor în sensul urmăririi contururilor obiectului au loc şi mişcări coordonate ale ochilor. La orbii congenitali, însă, nu s-au constatat mişcări oculare concomitente explorării tactil-chinestezice a obiectelor, dovadă că la astfel de persoane, în experienţa personală, nu s-a putut elabora o condiţionare oculo-cutano-chinestezică, din cauza lipsei aferenţelor vizuale (deşi mobilitatea globilor oculari este păstrată).

A fost cercetat şi transferul diferenţierii formei dintr-o modalitate perceptivă în alta, din cea vizuală în tactil-chinestezică şi viceversa. În acest scop, H.F. Gaydos (fig.30) s-a folosit de 12 obiecte-test, figuri plane de formă neregulată confecţionate din masonit (masonitul are o parte netedă şi una mai aspră, astfel încât era exclusă inversarea). Fiecare figură avea o cheie (o crestătură) pentru controlul subiectului. Figurile au primit câte un nume (prenume bărbăteşti formate dintr-o singură

silabă pentru uşurinţa memorării). Un grup de subiecţi a primit sarcina să memoreze forma figurii şi simbolul ei (numele) pe cale chinestezică, iar un alt grup pe cale vizuală. Când s-a considerat că recunoaşterea figurilor prin una din modalităţile perceptive date este suficientă, s-a trecut la recunoaşterea lor pe baza celeilalte modalităţi de percepţie.

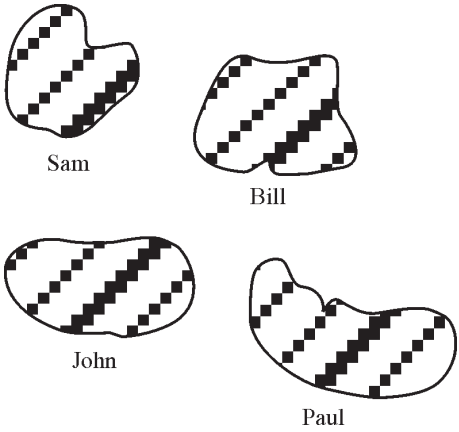


Fig.30. Figurile-test folosite de Gaydos pentru transferul perceptiv (în prezentare tactilă aveau voie să le perceapă cu ambele mâini)

Gaydos a constatat că transferul s-a efectuat mai uşor din planul cutano-chinestezic la cel vizual decât invers. Subiecţii au făcut mai puţine erori în recunoaşterea vizuală a figurilor învăţate tactil. Autorul crede că aceasta s-a datorat faptului că subiecţii au examinat mai atent figurile în plan tactil decât vizual, această formă de percepţie fiind mai nefamiliară.

La aceasta trebuie să adăugăm observaţia făcută şi de alţi autori că în percepţia formei obiectelor experienţa tactilă constituie baza reflectării diferitelor însuşiri ale obiectelor (contur, formă, volum etc.). Un transfer mai optimal din planul tactil în cel vizual, în ce priveşte percepţia formei, a fost găsit la copii de 2,6 ani la 3,6 ani, de S.G. Iakobson. El a dat acestor subiecţi să pipăie un obiect fără să-l vadă (o figură geometrică) şi apoi să-l recunoască vizual dintr-un grup de trei obiecte. Copiii au rezolvat fără dificultate această sarcină. În cea de-a doua variantă experimentală copiii au perceput figura vizual, după care li s-a cerut s-o recunoască tactil, dintr-un grup de trei obiecte. Deşi la această sarcină nu au participat decât copiii care, în prima variantă, nu făcuseră nicio greşeală, erorile au fost de cinci ori mai mari.

Rezultă, aşadar, că în plan genetic percepţia formei se realizează în baza aferenţelor cutano-chinestezice.

Ca şi în cazul percepţiei mărimii şi în reflectarea formei obiectelor există o constanţă perceptivă a formei. Se ştie că dacă un cerc este privit oblic, deşi imaginea lui pe retină va fi o elipsă, noi îl vedem în continuare ca un cerc. Imaginea retiniană va fi concordantă cu figura reală numai când suprafaţa figurii va fi perpendiculară pe linia de privire. Deşi imaginea retiniană se modifică în funcţie de abaterile figurii de la linia perpendiculară de privire, percepţia formei figurii nu suferă distorsiuni importante, ci rămâne în anumite limite constantă.

Aşadar, la baza constanţei percepţiei formei stau aceleaşi mecanisme ca şi în cazul constanţei mărimii: fenomenele de acomodare şi convergenţă care determină impulsuri chinestezice specifice ce reflectă distanţele la care se găsesc diferitele părţi ale obiectului.

3. *Desprinderea figurii de fond*

În experienţa noastră, percepţia obiectelor se face prin delimitarea lor de fond, ca, de exemplu, tablourile de pe pereţi sau cuvintele de pe pagină. În aceste exemple, tablourile şi cuvintele sunt percepute ca figuri, în vreme ce peretele şi pagina sunt percepute ca fond. Aceasta este o legitate de bază a percepţiei diferenţierii obiectelor de fondul pe care sunt plasate.

Cercetătorul german E. Rubin (1915, 1921) se află printre primii care au subliniat importanţa psihologică a desprinderii figurii de fond, deşi aceasta este o operaţie de mult cunoscută în grafică.

E. Rubin (1921) a stabilit câteva legităţi ale desprinderii obiectului de fond, dintre care cele mai importante sunt:

1. Figura posedă unele caracteristici obiectuale, în timp ce fondul pare să fie inform.

2. Fondul pare să se întindă în mod continuu în spatele figurii şi nu este întrerupt de ea.

3. Figura este percepută cu caracteristicile obiectului atunci când fondul pare fără formă (ca un material inform).

4. Figura tinde să apară mai în faţă şi fondul mai în spate (figura se proiectează pe fond ca pe un ecran).

5. Dacă figura are o anumită semnificaţie, ea este desprinsă cu mai multă uşurinţă de pe fond. E.G. Wever (1927) a reluat experimentele lui Rubin, expunând imaginile – test fond-figură la tahistoscop. A găsit că, pe măsură ce creşte timpul de expunere, creşte şi posibilitatea de detaşare a figurii de fond. De exemplu, diferenţierea minimă a figurii de fond ar apărea la timpul de expunere de 10ms, conturul minim dintre ele, către 11ms, iar delimitarea optimă, către14 ms.

3.1. **Figurile duble**

Dinamica percepției fond-figură (oscilațiile percepției) poate fi cercetată cu mai multă ușurință prin examinarea așa-numitelor figuri duble sau reversibile.

Figura 31(a) se poate vedea fie ca un vas, fie ca două profiluri; în figura 31(b) se percep când 6, când 7 cuburi.

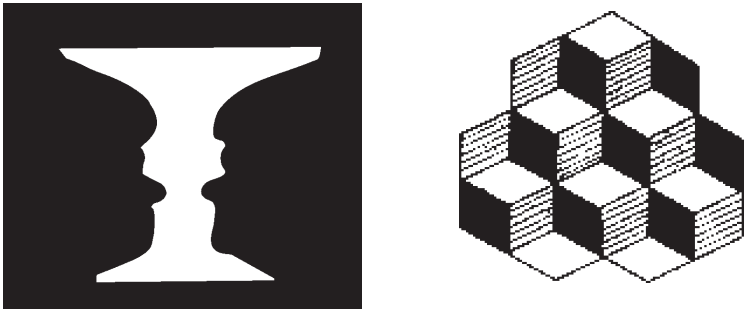


Fig. 31. Figuri reversibile:
a) se percepe când ca un vas, când ca două profiluri;
b) se percep când 6, când 7 cuburi.

În figura 31(a) pentru a vedea vasul, zona luminoasă (albă) trebuie percepută ca figură față de zona întunecată – care e fond – şi, dimpotrivă, pentru a vedea două profile, zona întunecată trebuie percepută ca figură pe un fond luminos. Uneori e posibil să se perceapă şi vasul şi profilurile simultan.

Fig. 32. Figură dublă: soția şi soacra

Desprinderea figurii de fond poate fi observată şi în domeniul altor modalități senzoriale. De exemplu, când ascultăm o simfonie, melodia sau tema este percepută ca obiect, în timp ce acordul este perceput ca fond.

Interesantă este figura reversibilă 32, denumită de E.G. Boring „*My wife and my mother-in-law*" (soția şi soacra). Într-adevăr, după cum este examinată figura ambiguă, poate fi perceput când un cap de femeie tânără, când o bătrână şi uneori chiar amândouă împreună. Importanță mare în desprinderea uneia

din figuri o are fixarea unui reper definitoriu. De exemplu, dacă se examinează partea superioară a imaginii (părul negru şi ovalul feţei), se percepe profilul unei femei tinere. Dacă însă se fixează ca punct de reper partea inferioară a figurii (gura şi bărbia), este perceput chipul unei bătrâne.

Aceste repere cu ajutorul cărora se recunosc obiectele s-au fixat în experienţa anterioară sub forma legăturilor temporare. Aceste legături temporare sunt actualizate în procesul recunoaşterii unei figuri, prin simpla vedere a unui „semn" sau „reper" care e capabil să reproducă întregul sistem de reacţii. Astfel sunt posibile recunoaşterea unei figuri şi desprinderea ei de fond numai prin una din însuşirile sale (de exemplu, ovalul feţei şi părul bogat în cazul imaginii tinerei femei).

În astfel de cazuri, când recunoaşterea obiectelor se face pe baza unor „repere", însuşiri izolate ale acestora, pot apărea şi erori de percepţie. Acest fapt poate fi ilustrat prin prezentarea tahistoscopică a unor cuvinte din care lipsesc unele litere. De exemplu, dacă se prezintă la tahistoscop cuvintele „universtate" sau „psiholgie" în expunere foarte scurtă, subiecţii le vor întregi şi le vor citi aşa cum acestea s-au structurat în experienţa anterioară, adică corect: „universitate" şi, respectiv, „psihologie". Cuvintele vor fi percepute eronat, dar citite corect prin context, datorită reactualizării sistemului de legături temporare elaborate anterior, reactualizare declanşată de perceperea primelor şi ultimelor litere ale cuvântului.

Deoarece în experienţa anterioară obiectele au fost percepute ca având un anumit contur, acesta constituie un indicator important al desprinderii obiectelor de fond. În fapt, conturul delimitează gradele de strălucire sau culoare ale fondului (câmpului perceptiv).

Dacă privim o foaie de hârtie care descreşte continuu în strălucire de la alb spre negru în grade foarte mici, nu vom percepe niciun contur. O astfel de hârtie ne apare uniformă şi dacă cerem subiectului să delimiteze graniţa dintre alb şi negru, el nu poate face această operaţie decât cu foarte mare aproximaţie. Dacă însă trecerea de la alb la negru este evidentă şi nu gradată, diferenţele (graniţele) de luminozitate pot fi percepute.

Fig. 33

Conturul este, deci, unul din elementele importante care dă formă obiectelor şi le diferenţiază unul de altul sau de fond.

Pentru ilustrare prezentăm figura 33.

Trebuie menționat faptul că respectivul contur nu este identic cu forma obiectului.

În figura 33 se poate observa că, deşi cele două profile sunt delimitate de acelaşi contur, ele nu seamănă unul cu altul.

Examinarea conturului se face prin mişcarea ochilor de-a lungul său, dar Rubin a evidențiat faptul că mişcările oculare nu urmăresc cu regularitate toate detaliile conturului.

Cum s-a arătat şi mai sus, pentru ca un contur să poată fi perceput, este necesar ca schimbările gradului de strălucire sau de culoare să se facă relativ brusc. Contrastul puternic întăreşte conturul şi redă însuşirile obiectelor mai distinct decât chiar în imaginea retiniană.

Desigur că în percepția contururilor sunt incriminați şi factorii centrali, care optimizează procesul de recepție al conturului.

3.2. **Camuflajul**

În unele împrejurări este necesară mascarea obiectelor, ca, de exemplu, în camuflaj. În acest scop trebuie procedat în aşa fel încât obiectul percepției să nu poată fi recunoscut. Cea mai utilizată procedură pentru mascarea figurilor este aceea de a „reține" (de a nu desena) anumite elemente, care sunt repere definitorii ale obiectului respectiv. În acest caz, observatorul este nevoit să suplinească elementele absente, ceea ce este o operație destul de dificilă.

Dar metoda cea mai folosită în camuflaje este aceea a deformării contururilor.

Fig. 34

De exemplu, două porțiuni ale dreptunghiului sunt colorate în alb, ca şi fondul. În această situație, dreptunghiul va fi perceput de la distanță ca în figura 34.

Desigur că, în aceste condiții, dacă dreptunghiul respectiv constituie un obiectiv militar (în război, de exemplu), el va fi greu de recunoscut de aviație sau de alți observatori.

În exemplul cu dreptunghiul, deformarea lui s-a realizat prin colorarea unor părți ale acestuia într-o formulă cromatică identică sau

apropiată de cea a fondului. Această colorare a unor părţi ale obiectului cu o culoare asemănătoare cu cea a fondului face ca cele două porţiuni care au aproximativ aceeaşi formulă cromatică să apară de la distanţă ca fiind contopite. În această situaţie este evident că numai în restul zonelor ce au rămas necolorate, obiectul va apărea cu forma distorsionată şi, deci, greu de recunoscut.

Pentru mascarea obiectelor sunt folosite şi alte procedee, multe din ele constituind secrete militare. În afară de metoda colorării se mai poate folosi şi metoda trasării unor detalii suplimentare pentru mascare ca, linii oblice şi radiale, dungi etc. Procedeul colorării şi mascării prin detalii derutante poate fi folosit şi simultan, în care caz recunoaşterea obiectului este şi mai dificilă.

Un exemplu care ilustrează posibilitatea disimulării figurilor, prin construirea unor detalii derutante, este dat în figura 35. În această figură subiectul are sarcina de a vedea pătratul care a fost disimulat de liniile suplimentare.

Recunoaşterea obiectelor mascate poate fi îmbunătăţită pe cale de exerciţiu. Un rol important îl are sprijinirea pe experienţa anterioară în cunoaşterea obiectelor, în priceperea de a le recunoaşte după anumite repere, chiar dacă acestea sunt izolate sau greu de observat.

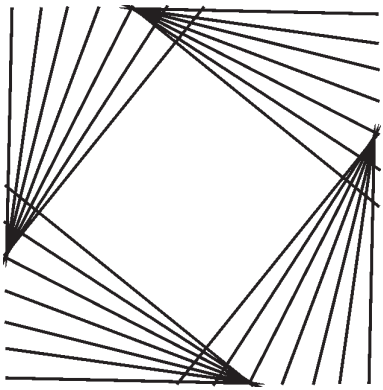


Fig.35. Mascarea formei (Galli şi Zama, 1931)

4. *Percepţia de adâncime*

Deşi omul nu dispune de un simţ special pentru perceperea adâncimii, el se poate orienta foarte bine în spaţii tridimensionale. Stereopercepţia se formează în cursul ontogenezei prin stabilirea de legături condiţionate între diferiţii analizatori, dar mai ales între componentele retiniene şi chinestezice ale analizatorului vizual şi cele tactil-chinestezice (palparea reliefului).

Se ştie că fenomenul de convergenţă a ochilor participă, printre altele, la perceperea distanţei obiectelor. Când cei doi ochi converg sub un unghi oarecare, liniile privirii se întretaie la o anumită distanţă şi obiectul este văzut nu ca două imagini, ci ca unicat (sub acest unghi de convergenţă). Când unghiul de convergenţă e mare, obiectul pare apropiat.

Diverşi cercetători care s-au ocupat de studiul percepţiei de relief au utilizat un stereoscop, ca în figura 36:

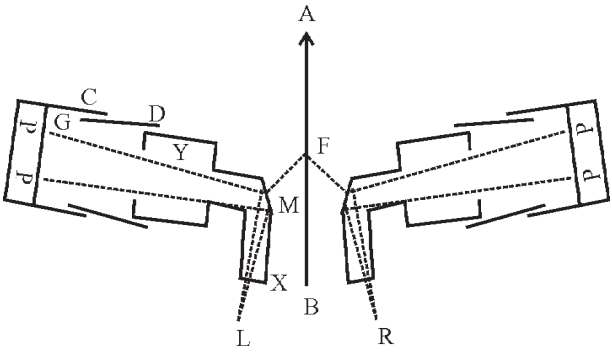


Fig.36. Stereoscopul cu oglindă Carr (după Al. Roşca)

L şi R sunt puncte de rotaţie a ochilor. Ochiul stâng L primeşte lumina emisă de o sursă luminoasă ce trece printr-o sticlă opacă G şi este reflectată de oglinda M.

Distanţa între L şi G poate fi modificată de sistemul telescopic al tubului C şi variază între 25-40 cm.

Cu toată această variaţie, mărimea imaginii retiniene rămâne constantă, căci ea e determinată de diametrul unei găuri circulare Y, practicată într-un ecran intermediar. Strălucirea acestei imagini rămâne astfel constantă. Dispozitivul este exact simetric pentru ochiul drept. Fiecare tub se poate învârti în jurul lui L şi R fără să modifice imaginile retiniene, dar schimbând punctul de convergenţă F a ochilor, care pot astfel să ocupe diverse poziţii pe linia A (rotaţiile trebuie să fie bine înţelese şi să fie simetrice în jurul lui L şi R). Subiectul poate face să avanseze sau să retragă un panou de metal cu lungimea AB şi să-l aducă la distanţa aparentă a cercului luminos transmis de aparat.

Atunci când se percepe un desen, umbrele şi lumina sunt reflectate de o suprafaţă plană, iar relieful, în acest caz, este reprezentat prin reactualizarea legăturilor reflex-condiţionate fixate în ontogeneză între componentele oculo-cutano-chinestezice. Părţile umbrite indică adâncituri, iar cele luminoase, proeminenţe.

Impresia de relief se întăreşte dacă nu se observă marginile desenului (lucru ce poate fi realizat privind printr-un tub) şi se estompează într-o oarecare măsură suprafaţa plană a fotografiei.

De fapt, impresia de relief este dată de privirea unei fotografii, dacă aceasta este formată din 2 imagini ale aceluiaşi peisaj, dar luate din 2 unghiuri uşor depărtate. Suprapunerea acestor 2 imagini prin lentilele stereoscopului duce la obţinerea unei imagini unice, dar văzută în mod evident în relief. Rezultă de aici că vederea binoculară joacă un rol de prim ordin în stereopercepţie, alături de mărimea imaginii retiniene.

La acestea se adaugă şi alte repere suplimentare indirecte, cum sunt: *interpoziţia* (un obiect văzut în spatele altuia pare mai depărtat); *perspectiva aeriană* (un obiect cu cât e văzut mai clar, cu atât pare mai apropiat); *perspectiva liniară* (convergenţa liniilor privirii pe măsură ce se apropie de orizont şi care dau distanţa); umbrele (părţile mai întunecate ale unui corp par mai depărtate decât cele mai luminate).

Toţi aceşti indicatori ai distanţei obiectelor participă la stereopercepţie. La aceştia I.J. Gibson adaugă şi aşa-numitul „gradient de textură" (desimea texturii unor obiecte pe măsură ce acestea se depărtează).

De asemenea, datorită distanţei dintre ochi, imaginile obiectelor pe retinele celor doi receptori vizuali nu sunt identice (*disparitatea retiniană*). În scoarţa cerebrală aceste imagini sunt unificate, astfel încât obiectul apare proiectat în relief.

În sensul explicării mecanismelor percepţiei adâncimii, unii autori au adus şi alte elemente ca: mişcările capului (ochilor), creşterea duratei de percepţie etc.

5. ***Orientarea în spaţiu***

În baza perceperii însuşirilor spaţiale ale obiectelor şi fenomenelor, omul se poate orienta corect în spaţiul înconjurător. Deci, prin orientarea în spaţiu înţelegem capacitatea omului, în baza însuşirilor spaţiale ale obiectelor şi fenomenelor (dimensiune, formă, adâncime etc.), de a-şi putea determina propria poziţie faţă de acestea sau poziţia acestora în raport cu sine. Această determinare este foarte necesară, deoarece în raport cu poziţia obiectelor în spaţiu omul îşi poate orienta mersul şi mişcările faţă de ele.

Pentru orientarea în spaţiu, omul se foloseşte de anumite sisteme de referinţă, care sunt constituite din localizarea obiectelor în mediul înconjurător şi raporturile de perspectivă dintre ele (înainte sau înapoi, dreapta sau stânga, unul faţă de altul şi faţă de subiect etc.).

Pentru dezvăluirea mecanismelor orientării spaţiale s-au efectuat o serie de experimente. Beritov (conform Roşca, 1971) s-a folosit de copii normali de grădiniţă şi elevi între 12-14 ani şi de copii orbi şi surdomuţi. Copiii văzători au fost legaţi la ochi în timpul experimentării. Experimentul consta din conducerea subiecţilor sau transportarea lor pe

un traseu desenat pe podea (cerc, triunghi, dreptunghi). În ambele variante (transportați pe scaun sau conduşi de mână), s-a făcut o singură cursă, după care subiecții au încercat să parcurgă singuri itinerarul inițial.

Abaterile erau notate sub forma traseului independent, urmat de subiecți.

Toate figurile aveau un punct fix de plecare: subiectul era aşezat pe acest punct de pornire cu fața spre direcția de mers. S-a încercat şi varianta de conducere controlată a subiecților pe traseu şi întoarcere a lor independentă. S-a verificat, astfel, capacitatea subiecților de a se reîntoarce la punctul de plecare pe calea cea mai scurtă.

Întrucât nu au existat diferențe mari (erori mari) între performanțele subiecților, în urma conducerii şi transportării pe traseu impus, Beritov a tras concluzia că impulsurile chinestezice de la membrele inferioare (care efectuează mersul) nu au un rol esențial. Date fiind aceste observații, el a presupus că orientarea spațială în absența vederii se realizează pe baza analizatorului labirintic.

Într-o altă variantă s-a arătat subiecților o anumită formă figură (de exemplu, litera Z) şi li s-a cerut să meargă cu ochii închişi pe liniile ei. În acest caz, copiii au realizat traseul mult mai exact decât atunci când au fost transportați sau conduşi cu ochii închişi. Rezultă că orientarea în spațiu se poate face în baza recepției vizuale şi labirintice, stimulii chinestezici de la membrele care efectuează mersul având un rol secundar. În ce priveşte subiecții surdomuți, cu funcția labirintică deficitară, aceştia nu au putut să refacă drumul parcurs cu ochii închişi. Dacă însă li se desenează figura (litera Z) şi apoi li se cere s-o parcurgă cu ochii închişi, performanțele au fost bune, dovadă că reglarea centrală a mişcării nu este deficitară. Un copil surdomut cu funcția labirintică tulburată, în cazul când e învârtit cu scaunul, de regulă, distinge întoarcerea spre dreapta de întoarcerea spre stânga. În acest caz, sesizarea direcției mişcării este datorată activității receptorilor cutanați, ai muşchilor scheletali şi ai organelor interne. Stimularea acestora se face prin deplasarea organelor şi țesuturilor datorită inerției, sub influența forței centrifuge. Beritov a folosit şi copii orbi congenital sau orbiți de timpuriu. Aceştia au obținut performanțe chiar mai mari decât cei văzători. Beritov consideră că la orbi capacitatea de orientare în spațiu se face pe baza analizatorului labirintic exclusiv, cel auditiv jucând doar un rol secundar.

În concluzie, conform cercetărilor lui Beritov, rezultă că la omul normal orientarea în spațiu se face în mod esențial pe baza analizatorilor optic şi labirintic, ceilalți receptori (tactil, termic, gustativ-olfactiv şi auditiv) având o importanță mai mică. Datorită analizatorului labirintic se formează imaginile drumului parcurs, cu proiecția lor în mediul extern, şi are loc

localizarea obiectelor percepute de om în drumul său. Totuşi, Beritov vorbeşte de reflexele dintre receptorii musculoarticulari şi vestibulari.

În ce priveşte orientarea spaţială a nevăzătorilor, s-au încercat mai multe explicaţii. Dintre acestea cea mai mare răspândire a avut-o aşa-numita „vedere facială" (presiunea aerului asupra feţei). Dallembach şi colaboratorii s-au ocupat de problema orientării spaţiale a orbilor. Pentru a verifica teoria „vederii faciale", ei au aşezat în faţa subiectului un ecran mare de masonit. Subiecţii (orbi sau văzători legaţi la ochi) aveau sarcina de a merge spre acest paravan şi la sesizarea apropierii de el să semnalizeze prin ridicarea mâinii (instrucţia era să meargă cât mai aproape posibil de paravan, până îi sesizează prezenţa).

Subiecţii orbi au realizat performanţe mai mari decât cei văzători. Pentru a evita eventuala presiune facială, subiecţii au fost legaţi peste faţă, gât şi mâini, dar şi în aceste condiţii au sesizat prezenţa obstacolului. În schimb, au apărut dificultăţi când subiecţii au fost puşi să meargă în ciorapi pe un covor moale. În acest caz s-a observat că subiecţii izbeau cât mai tare cu picioarele în podea, pentru a face cât mai mult zgomot. Când însă li s-au înfundat urechile sau li s-au pus căşti cu un zgomot de mascare a paşilor, atunci sesizarea obstacolului nu s-a mai putut face.

În baza acestui experiment s-a tras concluzia că stimularea auralã este o condiţie indispensabilă pentru perceperea obstacolelor.

Într-o altă variantă, experimentatorul se deplasa cu un microfon spre obstacol, iar subiectul din altă încăpere asculta la cască zgomotul paşilor acestuia. Şi în acest caz, subiectul a putut să identifice apropierea de obstacol. Rezultă deci că, pentru nevăzător, indicatorul cel mai important al apropierii obstacolelor îl constituie sunetul propriilor paşi reflectaţi de obstacol (asemenea efectului radar). S-a constatat că, în acest fenomen de informare prin reflectare, numai sunetele înalte sunt eficiente (10.000 Hz sau mai mult)

De altfel, s-au şi construit dispozitive speciale pentru informarea suplimentară a orbilor, prin reflectarea zgomotelor, pentru localizarea obstacolelor.

În cazul orbilor surdomuţi, lucrurile sunt mai greu de explicat. În orice caz, la aceştia ponderea cea mai mare o are sensibilitatea vibratilă (palestezia) foarte dezvoltată, după cum se ştie, la orbii surdomuţi.

6. *Percepţia timpului*

6.1. **Timp biologic şi timp psihologic**

Durata şi viteza de desfăşurare a proceselor fiinţelor vii sunt parte a timpului universal, dar au legităţi specifice şi alte semnificaţii decât în

sistemele fizic şi cosmic. Timpul biologic curge mai repede sau mai lent în funcţie de particularităţile speciei (om, animale) şi chiar ale individului, luat în parte (A. Lungu, 1968). Se cunoaşte, de exemplu, că vindecarea, la om, a unei răni de 10 cm^2 este de şase zile la vârsta de 6 ani şi de 32 de zile la vârsta de 60 de ani. Variabilitatea vitezei de desfăşurare a proceselor vitale justifică, aşadar, conceptul de *timp biologic* (*ibidem*).

Alături de timpul biologic, evaluat cu ajutorul unităţilor timpului cosmic (mişcările Pământului în jurul propriei axe şi al Soarelui) şi fizic (ore, minute, secunde), avem şi un *timp psihologic*, definit prin aprecierea subiectivă a timpului universal.

6.2. **Orientarea temporală**

În esenţă, omul dispune de trei sisteme de referinţă care asigură reglajul psihocomportamental în raport de variaţiile schimbărilor şi devenirilor. Aceste sisteme sunt următoarele:

a) *sistemul de repere fizice şi cosmice generate de mişcările de rotaţie a pământului,* care dau alternanţa anotimpurilor şi cea zi-noapte;

b) *sistemul ritmurilor biologice dat de algoritmii de funcţionare a proceselor interne* (puls, respiraţie, digestie, metabolism, veghe şi somn). Funcţiile organismului au o anumită ritmicitate, care se exprimă prin senzaţii specifice: senzaţia de foame semnalează ora mesei, oboseala, ora de culcare etc. W. James (1891) citează cazul unui oligofren care nu ştia să citească, dar îşi reclama cu exactitate ora de odihnă. Mc. Leod şi Roff (cf. P. Fraisse) au demonstrat că un subiect izolat total de lumea fizică şi socială putea, după patru zile, să indice ora, cu eroare mică, numai după ritmul nevoilor primare (foame şi somn);

c) *sistemul de repere socioculturale exprimate prin orarele impuse de activităţile socioprofesionale şi economic-existenţiale*.

6.3. **Perceperea succesiunii**

Se realizează atunci când apar o alternanţă şi o succesiune de faze şi stări în dinamica fenomenelor externe şi interne. Ca mecanisme psihofiziologice, aceasta se bazează pe recepţia senzorială specifică a schimbărilor survenite şi stimularea centrilor corticali unde se decodifică informaţiile şi se formează perceptul. Perceperea succesiunii, în această ipostază, nu depinde exclusiv de succesiunea evenimentelor fizice, ci şi de mecanismele menţionate. Dacă intervalul dintre două evenimente este foarte evident, atunci ponderea cade pe această distanţare, uşor sesizabilă. În aprecierea trecerii de la simultaneitate la succesiune, ponderea cade

pe pragul diferențial dintre cele două evenimente (câtimea de timp sesizabilă necesară identificării succesiunii). La perceperea succesiunii participă o serie de factori, astfel:

a) *factori fizici* (ce țin de evenimentul de perceput), ca ordinea evenimentelor (de exemplu, fulgerul precede tunetul, deoarece viteza de propagare a luminii este mai mare decât a sunetului);

b) *factori biologici,* ca: distanța dintre receptor şi cortex, factor important în special în stimulările tactile (Otto Klemm a dovedit (1925) că două excitații simultane – una pe frunte şi alta pe coapsă – sunt percepute ca succesive; simultaneitatea este restabilită numai dacă stimularea coapsei o precede pe cea a frunții cu 2 - 3,5 sutimi de secundă); receptorii au latențe diferite în funcție şi de intensitatea stimulului; diferiții receptori au, de asemenea, o inerție proprie în generarea influxului nervos specific, astfel încât excitațiile foarte frecvente pot da naştere unor percepții continue (postacțiunea); mişcarea aparentă: când stimulăm acelaşi receptor, dar în puncte diferite, între simultaneitate şi succesiune se produce fenomenul integrării sub forma mişcării aparente. Stimulul pare că se deplasează spre locul celui de-al doilea, în funcție de intensitatea lui şi distanța dintre acele locuri de stimulare. După Wertheimer, optimum pentru mişcarea aparentă vizuală se obține când distanța dintre cele două stimulări este de 0,60 secunde şi redevine intermitentă la 0,20 secunde;

c) *factori psihologici*: Wundt, James, Titchener observaseră că subiectul atent percepe mai rapid stimulii. Este ceea ce astăzi numim un nivel ridicat de vigilitate, care determină creşterea performanțelor de detecție a stimulilor. Alături de atenție trebuie relevat şi rolul motivației: interesul subiectului pentru un anumit stimul îl face să aprecieze că acesta îl precede pe un altul, deşi au fost prezentați simultan (fenomen observat, în special, la copii).

6.4. **Perceperea şi aprecierea duratelor**

Se referă la evaluările pe care le facem asupra duratelor temporale ale diferitelor evenimente (situații, împrejurări), ca şi a pauzelor dintre acestea. În general, duratele scurte de timp sunt supraestimate, iar cele lungi sunt subestimate. În domeniul auditiv, în cazul duratelor scurte, dacă primul sunet (prima stimulare) este mai intens, intervalul dintre două stimulări pare mai scurt. Pauzele dintre sunete înalte par mai lungi decât cele încadrate de sunete joase. Cu cât este mai mare diferența de înălțime dintre sunetele care încadrează o unitate de timp gol (pauza), cu atât mai mare apare durata pauzei. Dacă pauzele sunt marcate cu stimuli intermitenți, durata lor pare mai mare față de intervale goale (fără stimulări) de aceeaşi durată. Efectul este cu atât mai mare, cu cât numărul de stimuli intercalați este mai mare. La egalități de durată, stimulările vizuale par mai lungi

decât cele auditive. Un sunet cu un nivel de tărie mai mare pare mai lung decât un sunet mai slab. Tot astfel, un sunet mai ascuțit (cu frecvența mai mare) pare mai lung decât unul grav.

Evaluarea duratei activităților este ceva mai dificilă. Este mai precisă dacă activitatea dată are o anumită uniformitate şi permite stabilirea unor repere de identificare. De exemplu, un pieton care a parcurs 5km spune că a mers aproximativ o oră. Un muncitor care efectuează o muncă regulată poate evalua durata activității desfăşurate prin numărul de piese pe care le-a realizat etc. Aprecierea duratelor se formează în baza schimbărilor succesive pe care le putem sesiza. Aceasta, deoarece durata trăită a unor activități este întotdeauna durata unor experiențe de schimbări (P. Fraisse, *op. cit.*). Studiile experimentale au dovedit că timpul este supraestimat dacă activitatea desfăşurată este mai complexă. A asculta ceva pare să dureze un timp mai lung decât copierea unui text sau scrierea după dictare la durate egale (*ibidem*).

6.5. **Metode de cercetare a percepției timpului**

6.5.1. *Timp vid şi timp plin*

Duratele de timp date subiecților spre evaluare pot fi, după caz, sarcini cu timp plin (subiectului i se cere să execute o activitate anume) şi sarcini cu timp vid (subiectul este în repaus şi nu desfăşoară vreo activitate; i se cere ca, dacă poate, să nu se gândească la ceva special). În final, se cere subiectului să evalueze durata în timp a sarcinilor efectuate: timp plin sau timp vid.

6.5.2. *Evaluarea verbală*

Subiectul este autorizat să evalueze timpul scurs la una din cele două variante experimentale (timp plin sau timp gol) fie calitativ (secunde, minute), fie cantitativ, prin aprecierea sarcinii ca atare: scurtă, foarte scurtă, foarte lungă etc.

6.5.3. *Evaluarea prin reproducere*

Experimentatorul fixează o durată de timp oarecare, de ordinul secundelor (etalon), şi cere subiectului să o reproducă. Se notează abaterile de subestimare sau supraestimare şi se face media lor.

6.5.4. *Evaluarea prin producere*

Se cere subiectului să semnaleze sfârşitul unei durate de timp fixată în prealabil de experimentator. Variabilele care pot influența răspunsurile subiectului sunt variate şi multiple: lungimea şi natura activității desfăşurate, cunoaşterea rezultatelor evaluărilor, motivația, oboseala, efectul unor substanțe psihotrope şi psihoinhibitorii etc.

Datele experimentale obținute de diverşi autori (Yerkes şi Urban, Spencer, Axel, Gulliksen, Loehlin) arată că activitățile monotone şi neparticipative-pasive ale subiecților sunt supraevaluate. Acestea sunt: nu face nimic (timp vid); ascultă sau citeşte proză sau poezie; scrie repetitiv cifra 1; efectuează o probă tapping; încearcă să adoarmă. Activități apreciate ca fiind relativ scurte: scrierea după dictare; găseşte analogii; face calcule aritmetice (adunări, împărțiri); citeşte un text în oglindă; caută anagrame.

În general, durata unor evenimente trecute (amintiri), dacă au avut o valoare afectivă pozitivă, este supraestimată şi este subestimată dacă valoarea a fost negativă. Aprecierea unor activități monotone şi neinteresante se face prin supraestimarea duratei lor. De aici, legea fundamentată de Wundt (1886) şi Katz (1906) potrivit căreia „ori de câte ori ne îndreptăm atenția asupra cursului timpului, acesta pare să se lungească" (cf. P. Fraisse, 1963).

Bătrânii apreciază duratele de timp ca fiind mai scurte. Au fost încriminate, în acest sens, mai multe cauze biologice şi psihologice: încetinirea funcțiilor vitale şi resimțirea mai înceată a schimbărilor, deoarece au un trai mai liniştit, cu multe renunțări. În afară de acestea, bătrânii remarcă mai puțin schimbarea, deoarece a devenit obişnuită şi, prin consecință, şi-a pierdut caracterul de noutate. Această observație derivă din legea generală că o activitate repetată în timp pare din ce în ce mai scurtă. Copiii îşi îmbunătățesc continuu capacitatea de a aprecia duratele odată cu vârsta.

S-a observat că, în timpul experimentelor asupra percepției timpului, subiecții caută repere auxiliare de estimare. Astfel, dacă au la dispoziție un ceas, ei se folosesc de el. Dacă nu dispun de aşa ceva, numără în gând, îşi numără bătăile pulsului sau mişcările respirației.

În desfăşurarea unor activități profesionale, aprecierea corectă a timpului se poate perfecționa. Astfel, fotograful învață să estimeze destul de exact duratele scurte (timpii de expunere), muzicanții apreciază corect durata notelor şi pauzelor, elevii, durata orelor de clasă etc. În consecință, efectuarea de exerciții speciale de antrenament îmbunătățeşte mult capacitatea de a aprecia corect timpul.

6.6. **Influența farmacodinamică a unor droguri asupra percepției timpului**

Deşi datele experimentale nu sunt suficient de concludente, unele substanțe determină supraevaluări, iar altele, subevaluări ale timpului. Se pare că efectul acestora depinde de mai mulți factori chimici (doză şi concentrație), biochimici (toleranță individuală datorată unor condiții osmotice) şi psihologici (obişnuințe şi deprinderi, factori temperamentali).

Haşişul şi mescalina dilată aprecierea timpului, făcându-l să pară foarte lung, dar au fost citaţi subiecţi care evaluau corect sau chiar făceau subestimări.

Chinina, tiroxina şi cafeina: subiecţi antrenaţi să estimeze corect timpul, prin metoda producţiei, supraestimau perioadele mai lungi sub efectul chininei şi subestimau uşor la tiroxină. Fenomenul se inversa când li se cerea să estimeze perioade scurte. Unii autori au găsit supraestimări la cafeină.

Protoxidul de azot (N_2O) în 30% amestec cu oxigen a dat reacţii contradictorii: la unii subiecţi, timpul părea să se scurgă foarte repede, la alţii, foarte lent, iar unii pierdeau noţiunea timpului.

La fenobarbital, duratele între 12-53 secunde sunt subestimate; L.S.D.-25 (la doza de 1 gama/kg) dă supraestimări la 15% din subiecţi.

S-ar putea conchide că mescalina, tiroxina, cafeina, amfetamina şi L.S.D.-25 determină, în general, supraevaluări ale timpului (timpul se dilată), iar chinina şi protoxidul de azot acţionează în sens invers.

7. *Percepţia mişcării*

Studiile asupra percepţiei mişcării sunt extrem de numeroase şi se întind pe aproape un secol. Iniţiate de psihologii structuralişti (Wertheimer), ele sunt reluate astăzi din perspectiva detecţiei şi ghidării prin radar a unui mobil în mişcare, în care coordonarea senzoriomotorie joacă un rol însemnat. În fapt, percepţia mişcării vizează capacitatea de percepere a spaţiului străbătut de un obiect (mobil) în unitatea de timp. H. Bloch şi C. Bonet (1966) consideră că putem vorbi despre perceperea unei mişcări atunci când sesizăm deplasarea unui obiect din poziţia de inerţie sau când, la mişcare constantă, acesta îşi schimbă viteza. Evaluarea se face fie calitativ, prin aprecierea direcţiei şi formei deplasării, fie cantitativ, prin diferenţierea distanţei străbătute în raport de un punct de referinţă. Imaginea traiectoriei şi durata de străbatere a ei sunt apreciate în raport de distanţa observatorului aflat în poziţie fixă.

Încă din 1875, Exner demonstrase că o viteză prea mică nu va fi percepută ca deplasare, dar semnifică începutul unei schimbări de poziţie a obiectului în spaţiu. La viteze foarte mari se produce o fuziune de imagini pe retină şi percepem obiectul continuu şi staţionar (fenomen analog cu fuziunea obţinută prin schimbări intermitente, când se atinge pragul critic). Ca modelare experimentală, percepţia vitezei se realizează din două poziţii ale subiectului aflat la o distanţă oarecare de rută: a) observatorul fixează un punct de pe traseul pe care urmează să evolueze mobilul (acuitate vizuală statică, AVS) şi b) observatorul urmăreşte mobilul cu privirea în deplasarea sa pe rută, de la intrarea şi până la

ieşirea lui din câmpul vizual (acuitate vizuală dinamică – AVD). În primul caz, avem de-a face cu deplasarea imaginii pe retină de la centru spre periferie, cu stimularea succesivă a conurilor şi bastonaşelor. În al doilea caz, al urmăririi mobilului cu privirea, la imaginea mobilului, care este preponderent foveală, se adaugă şi informaţii suplimentare provenite de la muşchii ciliari şi de la cei care asigură mişcările capului.

În cazul reperării unui punct fix de pe rută, viteza de deplasare a mobilului este supraestimată. În cazul sarcinii de urmărire a mobilului cu privirea, viteza mobilului pare mai mică. Fleishl dovedise că în varianta fixaţiei privirii supraestimarea vitezei se dublează ca valoare. Fenomenul menţionat a fost denumit paradoxul Aubert-Fleishl.

Prin experimente de laborator au fost stabilite pragurile absolute pentru mişcare şi viteză (C.M. Graham, 1951). Pragul de mişcare este dat de distanţa cea mai mică de la care se observă că un mobil se deplasează faţă de un reper fix. Acest prag este exprimat în grade viteză unghiulară. În prezentare fotopică s-a găsit un prag de aproximativ 20 s de unghi vizual: acesta scade când viteza creşte. Unii autori au constatat că pragul de deplasare este identic cu AVD (acuitatea vizuală dinamică). AVD este evaluată cu ajutorul inelelor Landolt în translaţie (inelele Landolt au întreruperi variabile ca mărime ale cercului, pe care subiectul trebuie să le sesizeze). AVD reprezintă capacitatea de a percepe cele mai mici distanţe spaţiale pe o figură în mişcare faţă de observator.

Pragul perceperii vitezei este dat de valoarea liminară a vitezei la care se detectează o modificare a mişcării. Se determină prin spaţiul parcurs sau prin timpul de expunere. De la distanţa de 2,40 m faţă de mobil, pragul de viteză, în vedere monoculară foveală, variază de la 44 sec la 2,34 sec de arc/s, în care timpul de expunere este între 0,5-4 s. Dacă acest prag creşte până la 20 s, cea mai mică viteză percepută este de 5,3 mm/s (aprox. 10 min 13 sec de arc/s).

Cea mai mare parte a experimentelor privind percepţia mişcării, unele de o ingeniozitate remarcabilă, s-au efectuat între pereţii laboratoarelor.

Pentru identificarea percepţiei vitezei în condiţii reale de activitate, N. Lungu (1974) a efectuat un experiment natural cu un grup de 10 subiecţi, conducători auto, în deplasare cu autovehiculul pe un traseu rectiliniu de 10 km, în condiţii de iluminare puternică (soare de vară, orele 11-12), cu şosea moderat încărcată. Au fost utilizate trei autoturisme cu şoferii instruiţi asupra sarcinilor de estimare a vitezei mobilului din faţă A, cu şi fără consultarea propriului vitezometru (variantele a şi b). Aceeaşi sarcină au avut-o şi pentru un autovehicul de sens contrar, în aceleaşi variante (a şi b). Subiecţii au fost autorizaţi să facă estimări ale vitezei în trepte de 5 şi 10 km/h. S-au obţinut următoarele rezultate: în situaţia Aa (estimarea vitezei

mobilului de acelaşi sens, cu controlul vitezometrului) = eroare medie zero; situaţia Ab (estimarea vitezei mobilului din faţă, fără consultarea vitezometrului) = eroare medie – 5,27; situaţia Ba = eroare medie + 7,77.

Incertitudinea subiecţilor în perceperea variaţiilor de viteză dintre cele două mobile sporeşte când nu mai pot consulta vitezometrul. Singurul reper valid rămâne, în această situaţie, variaţia spaţiului dintre autovehicule potrivit cu raporturile de varianţă dintre viteză şi distanţă.

Dacă notăm cu V_1 viteza vehiculului de referinţă şi cu V_2 viteza vehiculului de observat (urmărit), avem: situaţia 1: dacă vitezele sunt egale, distanţa dintre ele rămâne constantă; situaţia 2: dacă $V_2 > V_1$, distanţa creşte cu diferenţa de viteză dintre ele ($V_2 – V_1$); situaţia 3: dacă $V_2 < V_1$, distanţa dintre cele două vehicule se micşorează cu diferenţa de viteză dintre ele ($V_1 – V_2$). În cazul mobilului de sens contrar, dacă vitezele sunt egale ($V_1 = V_2$) şi unul este în depăşire, rezultă că cele două mobile se vor întâlni la jumătatea distanţei iniţiale dintre ele.

În experimentul prezentat, în care, spre deosebire de cele clasice, atât ţinta (mobilul de urmărit), cât şi observatorul sunt în mişcare, singurul reper obiectiv rămâne variaţia distanţei. A rezultat că subiecţii subevaluau distanţele mici (10–40 km/h şi supraevaluau pe cele mari (registrul 70, 80, 90 şi 100 km/h). Cele mai mari abateri s-au obţinut pentru vitezele extreme (10 km/h şi 100 km/h). Aceasta nu se poate explica prin variaţia unghiului vizual şi a deplasării succesive a imaginii pe retină, deoarece subiecţii urmăreau mobilul cu privirea şi imaginea rămânea permanent fotopică. Mai plauzibilă pare explicaţia că mărirea bruscă a distanţei cu comprimarea simultană a timpului (proporţională cu acceleraţia mobilului urmărit, care „fuge") îl surprinde pe observator. Mărirea bruscă a distanţei dintre cele două mobile, ca şi manevrele pe care le face pentru a restabili echilibrul dinamic de viteză şi distanţă dintre ele îl determină să supraestimeze viteza mobilului din faţă.

Trebuie menţionat că la perceperea vitezei autovehiculelor participă şi alţi factori: zgomotele motorului şi cele exterioare (aerul, anvelopele etc.); perceperea timpului de deplasare; forma, culoarea şi strălucirea mobilelor de pe rută, elementele de decor, natural şi artificial (vegetaţie, construcţii, reclame, semne rutiere etc.)

8. *Iluziile perceptive*

Erorile perceptive pot apărea în aproape toate modalităţile senzoriale de reflectare. Ele sunt datorate atât unor limite funcţionale ale aparatelor senzoriale (de exemplu, tendinţa ochiului de a examina centrul figurilor închise), cât mai ales ciocnirii dintre un sistem de legături condiţionate bine fixat şi un altul nou, similar cu primul în ansamblu,

dar deosebit în unele amănunte. Aşadar, cea mai mare parte a iluziilor beneficiază de o explicaţie complexă a mecanismului de producere, în care joacă rol atât centrul, cât şi periferia.

8.1. **Teoria montajului**

O explicaţie interesantă este dată de lucrările lui D.N. Uznadze (1886–1950) şi ale discipolilor săi, în care iluziile sunt cuprinse în noţiunea de montaj, integrată la rândul ei în teoria psihologică a personalităţii.

Spre deosebire de psihologii mai vechi, care explicau iluziile prin stări de „aşteptare nejustificată", Uznadze consideră că iluzia se datorează ciocnirii dintre montajul deja format şi excitanţii care acţionează asupra subiectului în momentul dat.

Montajul reprezintă o predisponibilitate comportamentală care s-a format în activitate. Nicio activitate în fapt nu porneşte de la „nimic". Orientarea unei noi activităţi porneşte de la această disponibilitate-montaj, care este o caracteristică psihologică fundamentală. Montajul, ca un sistem de acţiuni dobândite în experienţă, face parte din noţiunea de activitate a personalităţii.

8.2. **Tipuri de iluzii perceptive**

a) *Iluzia de greutate (Charpentier)*

Dacă cântărim în mână 2 greutăţi egale ca masă, dar având volume diferite, obiectul mai mare ni se va părea mai uşor. Această iluzie a fost identificată de Fechner în 1860, a fost cercetată de Müller şi Schuman şi a primit denumirea de iluzia Charpentier pentru că acesta (1861) a determinat-o experimental.

Explicaţia dată de aceşti cercetători se baza pe un „impuls motor" mai mare.

Dacă un subiect a ridicat cu ambele mâini perechi de greutăţi diferite, o pereche de greutăţi egale o va ridica, de asemenea, diferit: mâna care va ridica greutatea mai mare va avea şi un impuls motor mai mare şi o va ridica mai uşor „proiectând-o în sus". Subiectul va avea în felul acesta impresia că obiectul este mai uşor. Mâna cealaltă, care anterior ridicase obiecte mai uşoare, va aplica un impuls motor mai mic şi în felul acesta obiectul respectiv va părea mai greu decât cel din mâna cealaltă cu care de fapt este egal.

Pentru a dovedi că nu este vorba de un simplu „montaj motor", „impuls motor", ci de o stare cu implicaţii mai profunde, Uznadze a căutat o iluzie similară celei a lui Charpentier, dar care să nu fie de natură musculomotorie. S-a folosit, în acest scop, de cutii de greutate egală, dar de mărime diferită care erau aşezate pe mâinile subiectului. Subiecţii

au prezentat o iluzie analogă cu cea a lui Charpentier (s-a eliminat impulsul motor de ridicare): 71% din subiecți au perceput cutia mai mare ca fiind mai uşoară şi invers pe cea mică.

b) *În domeniul baresteziei (presiunii)*

Se apasă mâna subiectului cu pârghia baresteziometrului de două ori succesiv – prima dată la o presiune mai mare şi a doua oară la o presiune mai mică. După 15 repetări se consideră montajul realizat şi se trece la experimentul critic: se exercită asupra mâinii subiectului două presiuni egale. O mare parte a subiecților (45%) declară că prima apăsare a fost mai slabă, 25% declară o iluzie asimilativă şi 15% adecvată.

c) *În domeniul haptic (de apucare) şi de volum*. Subiectul, cu ochii închişi, primeşte simultan în fiecare mână câte o bilă de lemn (sau mingi): una mai mare şi alta mai mică. Subiectul trebuie să aprecieze care este mai mare. După 15 repetări, se trece, fără a-l aviza pe subiect, la experimentul critic. I se dau 2 bile egale. De această dată, bila mai mică va fi percepută ca fiind mai mare, iar cea mai mare ca fiind mai mică.

În cazul când volumul bilelor este egal în probele de montare, dar diferă greutatea lor (280 g şi 880 g), apare o iluzie de volum: bila mai grea va fi percepută ca având un volum mai mic şi bila mai uşoară va fi percepută ca având un volum mai mare.

Iluzia de volum apare şi în cazul când subiectul primeşte succesiv spre comparare cele două bile (una mare şi una mică) în aceeaşi mână. După 15 repetări se dă proba critică: 2 bile egale. În acest caz, bilele vor fi percepute contrastant.

d) *În toate experimentele de mai sus participarea tactil-chinestezică este prezentă în percepție*. Se pot face însă probe şi cu cercetarea *iluziei optice la percepția volumului*.

Se prezintă subiectului, la tahistoscop, simultan 2 cercuri (O 20-30 mm), unul mai mare şi altul mai mic. Se repetă de 15 ori (cercul mai mare e prezentat mereu în aceeaşi parte). În experimentul critic se prezintă două cercuri egale. O parte din subiecți vor percepe cercul ce apare în partea unde fusese cel mare ca fiind mai mic şi invers.

e) *În percepția auditivă pot fi, de asemenea, generate iluzii.* Subiectul, cu spatele la aparat, primeşte două sunete de intensități diferite (succesiv). După 15 repetări ale probei de montare, se prezintă 2 sunete de intensități egale. La producerea iluziei, subiectul apreciază că sunetul care apare în locul celui intens este mai slab şi invers.

f) *Se pot face experimente şi cu perceperea diverselor grade de luminozitate*. Se prezintă la tahistoscop, – spre comparare – de 15 ori, un pătrat cu o luminozitate mai redusă şi unul cu o luminozitate mai mare. Iluzia contrastantă apare în mod evident şi în acest caz.

g) *Iluzia contrastantă de percepere a mulțimii apare* dacă se prezintă tahistoscopic 2 cercuri egale punctate în interior cu un număr diferit de puncte: mai multe într-un cerc şi mai puține în celălalt (diferența să fie evidentă). În experimentul critic, ambele cercuri conțin un număr egal de puncte.

Explicația iluziei nu se poate reduce la un montaj motor sau senzorial, adică la procese care se petrec în „motoriu" sau „senzoriu", ci într-un montaj integral, ca stare a individului, ca „mobilizare" a sa ca întreg. Un montaj elaborat pentru o anumită modalitate perceptivă, dacă este adevărat că reprezintă o mobilizare integrală a individului, trebuie să se poată manifesta şi într-o altă modalitate senzorială (transpoziție). Acest lucru a fost dovedit experimental. Astfel, în cazul percepției haptice, iluzia apărută la o singură mână poate fi transferată şi la cealaltă.

Unii autori (Stevens) au obținut, în cazul transpoziției iluziei, rezultate negative, de unde au tras concluzia că iluzia are un caracter local. Este probabil că a existat o eroare metodologică, întrucât transpoziția iluziei a fost dovedită experimental.

Dacă în probele tahistoscopice cercurile sunt prezentate la un singur ochi, iluzia ce apare poate fi transpusă şi la celălalt. Şi mai mult: dacă se pun în mâna subiectului bile de mărime diferită, iluzia poate fi transpusă şi vizual prin prezentare tahistoscopică – în experiment critic – a două cercuri egale. Deci, montajul elaborat în procesul percepției haptice a fost transpus în perceperea vizuală, ceea ce atestă iradierea montajului de la o modalitate la alta.

Iradierea *intermodală* a montajului probează caracterul integral-personal, „central" al montajului.

Nici teoria „aşteptării nejustificate" nu poate rămâne în picioare. Folosind percepția haptică, subiectul în stare de hipnoză execută probe de montaj (i se dau spre percepție 2 bile diferite ca volum). I se ordonă subiectului să uite tot ce s-a întâmplat cu el. Experimentul critic este făcut când subiectul a fost scos din starea hipnotică. Apare totuşi iluzia contrastantă, care, în orice caz, nu poate fi pusă pe seama „aşteptării", fiind cunoscută amnezia posthipnotică. Factorul „aşteptare" a fost exclus cu totul.

8.3. **Iluzii optico-geometrice**

a) *Iluzia Müller – Lyer* (fig. 37)

Este greu să se aprecieze lungimea segmentelor de dreaptă, pentru că acestea nu pot fi izolate de bordurile de la capete. Datorită săgeților închise, ochiul are tendința de a examina centrul figurii şi, ca atare, segmentul de dreaptă apare ca fiind mai mic decât în realitate. Segmentul cu săgeți deschise pare mai mare decât primul, deşi cele două segmente sunt, de fapt, egale (fig.37, A, B şi C).

De altfel, în percepția vizuală, ochii se mişcă în permanență în scopul cuprinderii obiectelor.

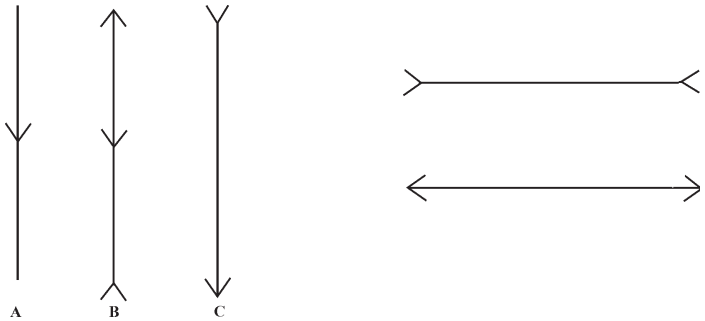


Fig. 37. Iluzia Müller – Lyer

Se ştie că, la citirea ziarului, ochii se mişcă pentru a urmări literele. Prin determinări s-a stabilit că ochiul se mişcă 10% din timp şi 90% rămâne staționar. Ochiul nu se opreşte la fiecare cuvânt în timpul lecturii, ci la cel de-al 3-lea sau al 4-lea, în funcție de dificultatea materialului. Mişcările ochiului sunt bruşte; el vede numai când stă nemişcat.

Americanii au făcut numeroase cercetări în timpul celui de-al Doilea Război Mondial asupra operatorilor radar, care nu vedeau ținta din cauza deplasării ei rapide pe ecranul aparatului. Psihologii au dat o serie de indicații observatorilor de pe avioane pentru a-şi îmbunătăți probabilitatea găsirii unor ținte pe mare deschisă. Iluzia optică explică de ce oamenii par să aibă proporții diferite după lungimea hainelor.

b) *Iluzia de supraestimare a verticalității* (fig. 38 A şi B)

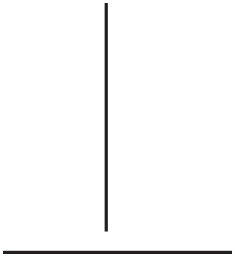


Fig. 38. A. Iluzia optică de verticalitate a lui Wundt (linia verticală pare mai înaltă)

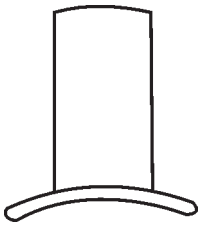


Fig. 38. B. Iluzia jobenului (pare mai înalt decât lat)

Iluzia de verticalitate se bazează pe tendința universală de a supraestima figurile în dimensiunile verticale şi de a le subestima în plan orizontal (obişnuința de a vedea blocurile de locuințe cu înălțimea lor).

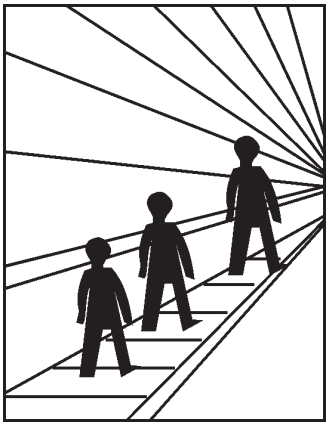


Fig. 39. Iluzia de perspectivă - mărime

c) *Iluzia de perspectivă – mărime*, cauzată de călcarea legilor perspectivei liniare. Dacă se desenează stâlpii sau copacii ce străjuiesc o şosea sau o cale ferată la fel de mari şi nu din ce în ce mai mici pe măsură ce se depărtează şoseaua sau calea ferată, apare această iluzie. Ochiul nostru s-a obişnuit să asocieze perspectiva cu distanța şi de aici această iluzie (fig.39).

8.4. **Iluzia de mişcare**

8.4.1. *Mişcarea aparentă*

Dacă într-o încăpere întunecată apare un punct luminos fix, acesta pare că se mişcă (efect autokinetic) Dacă se introduc şi alte puncte luminoase, efectul de mişcare dispare. Dacă punctul luminos apare într-un pătrat luminos, ori de câte ori se mişcă pătratul, pare că se deplasează punctul luminos. Dacă şi pătratul este cuprins într-un alt pătrat luminos mai mare, acesta va părea că este staționar şi că se mişcă pătratul mai mic împreună cu punctul luminos din interiorul său (mişcare indusă). Nu dispunem de explicații convingătoare pentru acest fenomen. Unele accidente aviatice de noapte s-au datorat efectului autokinetic: pilotul care zbura în formație a crezut că se deplasează lumina din fața sa şi a urmat-o, lovindu-se de un obstacol. Alte iluzii de mişcare: pleacă trenul în care stai şi ți se pare că a plecat cel de pe linia vecină; dacă priveşti o

apă curgătoare de pe pod, la un moment dat ai impresia că te deplasezi tu (iluzia apare mai puternic dacă abia ai coborât dintr-un autovehicul).

Iluzia de mişcare poate fi demonstrată cu ajutorul a două beculeţe de lanternă aşezate în linie la o distanţă unul faţă de altul de 4-5 cm. Dacă ele sunt aprinse succesiv cu o anumită frecvenţă, pare că lumina se „mişcă" de la un bec la altul şi, dacă frecvenţa creşte până la pragul de fuziune (aprox. 40 de licăriri pe minut), apare o dreaptă luminoasă între cele două surse (fenomenul este mai evident pe întuneric şi este similar cu mişcarea unui cărbune incandescent).

8.4.2. *Modelul lui Wertheimer*

Mişcarea aparentă a fost studiată iniţial de Wertheimer, care i-a dat denumirea de fenomen „phi" (fi). Fenomenul stă la baza perceperii mişcării imaginilor de pe pelicula cinematografică (mişcare stroboscopică). Modelul experimental, utilizat de Wertheimer, pentru ilustrare este dat în figura 40:

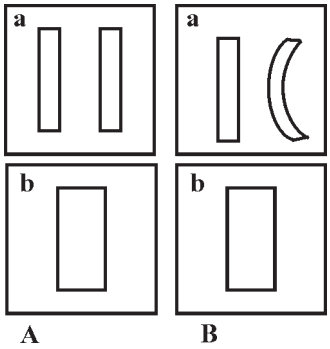


Fig. 40. Figurile lui Wertheimer pentru demonstrarea fenomenului **phi** (după Al. Roşca)

În cele patru cartoane sunt practicate nişte decupaje pentru a intra lumina unui proiector. Dacă suprapunem cartonaşul b al seriei A (cel de jos) peste cel de deasupra sa (a) şi glisăm decupajul său stânga-dreapta peste cele 2 decupaje cu o anumită cadenţă (frecvenţă), se unifică imaginile şi apare o linie în mişcare. Dacă frecvenţa deplasării este mică, vom vedea o linie discontinuă. Un fenomen similar apare şi pe ecranul televizorului când liniile de baleiaj scad sub frecvenţa critică de fuziune. În cazul cartonaşului B, cu aceeaşi procedură ca la seria A, vom observa tot o linie în mişcare, dar cu tendinţa de a lua forma curbă, aşa cum este

decupajul din dreapta al cartonului fix (a). Pentru a obține iluzia de mişcare, este necesar să existe un anumit raport între frecvența deplasărilor spațiului luminos, intensitatea luminii şi mărimea figurii.

8.4.3. *Iluzia care afectează forma mişcării (fenomenul Pulfrich)*

Oscilațiile unui mobil în plan orizontal sunt percepute ca mişcare în spațiul tridimensional (mişcare de rotație). Acest efect stereoscopic apare atunci când privim, în condiții diferite de iluminare pentru cei doi ochi, un obiect cu mişcare pendulară orizontală. Acesta pare să descrie o elipsă față de axul orizontal. Iluzia creşte odată cu creşterea vitezei de pendulare a obiectului în mişcare (A. Lit, 1960), apropiindu-se de forma unui cerc şi dobândind un puternic efect stereoscopic.

8.4.4. *Iluzia care afectează forma mobilului (efectul Auersperg-Buhrmester)*

Forma unui obiect poate fi deformată de mişcare. Un pătrat prezentat în circumducție (rotire în plan răsturnat) este perceput în mai multe ipostaze de formă (J. Piaget, M. Lambercier, 1952), între vederea lui la viteză mică şi pragul de fuziune. În prima fază, subiectul vede figura în formă exactă şi constantă şi îi subestimează viteza mişcării; când mişcarea devine haotică, pătratul are o aură de strălucire şi apoi se întunecă. În faza a doua – faza iluziei propriu-zise –, apare o figură centrală în formă de cruce cu brațe simetrice, după care aceasta se îngroaşe şi se dublează. În fine, în faza a treia, apare o cruce dublă, imobilă, cu o aură scânteietoare.

8.4.5. *Iluzia de amplitudine a mişcării*

La două mobile apropiate, mişcarea celui din spate pare că se întinde spre celălalt şi observatorul vede o singură mişcare (cauzalitate perceptivă). Dacă se priveşte fix la un mobil B staționar (imagine centrală) şi un mobil A vine spre B (imagine periferică), oprindu-se la contactul cu el, tocmai când acesta porneşte, ni se pare că A îl împinge pe B (H. Michotte, 1954).

X. **ATENȚIA**

1. ***Complexitatea fenomenologică a atenției***

Deşi a fost fragmentată deseori pe compartimente de studiu, atenția se prezintă ca un proces unitar, în care intră o serie de elemente psihologice şi neurofiziologice. Acestea au fost descrise destul de bine de cercetători (vigilența, set-ul = atitudinea pregătitoare, reacția de orientare).

De asemenea, necesitățile de cercetare sau didactice au impus şi alte subdivizări ale atenției, ca: formele atenției, tipurile atenției, calitățile atenției etc., cu o valoare destul de relativă, deoarece este greu de izolat din complexul de procese ale atenției pe cele care justifică atare împărțiri. De exemplu, se ştie că atenția se clasifică în voluntară şi involuntară dintr-un punct de vedere; din altul, se clasifică în atenție senzorială, motorie sau mentală.

În fapt, nu există atenție senzorială sau mentală pură şi fiecare din aceste categorii poate fi voluntară sau involuntară, pregătitoare sau efectoare, mai stabilă sau mai mobilă etc. În aceste clasificări este vorba numai de predominanța unei activități în procesul de atenție, care în niciun caz nu trebuie să impieteze asupra înțelegerii sale ca având un mecanism unitar.

Urmărind criteriul clasic de împărțire a atenției în voluntară şi involuntară, se observă că acesta a avut în vedere elementul intenționalității, al efortului. În anumite împrejurări, denumirea de atenție voluntară este corectă, fiind vorba de existența unui efort pentru păstrarea vigilenței şi concentrării în condiții nefavorabile (monotonie, zgomote disturbante, oboseală marcată). În alte situații, odată subiectul integrat şi adaptat la activitate, atenția se păstrează fără efort. În această situație mai poate fi vorba de efort? Atunci care este resortul păstrării vigilenței în continuare?

Pentru clasificarea tipurilor de atenție, Munn (1966) se foloseşte de 3 clase:

1. *Atenție involuntară*, determinată de stimuli neaşteptați (pocnituri, şocuri electrice intense, fulger, lovituri bruşte).

2. *Atenție voluntară*, determinată de orientarea intenționată a activității perceptive.

3. *Atenție habituală* (sau set-ul habitual), determinată de starea de pregătire, de aşteptare a anumitor stimuli (de exemplu, aşteptarea unei veşti, a unui telefon, a unei vizite etc).

Din confruntarea datelor teoretice şi îndeosebi a celor experimental-practice rezultate din cercetarea selectivității psihice în condiții de monotonie sau de concurență a stimulilor caracteristice muncii la instalațiile automatizate moderne, se detaşează câteva particularități ale atenției: a) orientarea activă a organismului către selecția mesajelor; b) ajustarea adaptativă receptorie şi efectorie; c) focalizarea intermitentă, în cadrul unui proces adaptativ dirijat de interacțiunea factorilor motivaționali cu cei situaționali.

1.1. **Motivație şi prosexigenie**

Munn (*ibidem*) consideră factorii motivaționali ca stând în fruntea determinanților atenției: reacționăm selectiv la modificările ambianței în conformitate cu atitudinile noastre.

Delay şi Pichot subliniază că împărțirea atenției în voluntară şi involuntară se bazează pe factori interni şi externi de determinare.

Atenția involuntară apare în urma modificărilor din ambianță, iar cea voluntară, în urma unor elemente motivaționale ale subiectului. Desigur că aici trebuie avută în vedere valoarea prosexigenă (care atrage atenția) a diferiților stimuli, funcție de factorii motivaționali interni (interesul, experiența, afectivitatea etc.) şi de caracteristicile obiective ale stimulilor (mărime, formă, culoare, durată, intensitate etc.).

Calitatea unor stimuli de a atrage atenția a fost mult cercetată, în special în legătură cu psihologia reclamei. Se ştie, de exemplu, că un stimul mai slab ca intensitate (sau durată) poate atrage atenția mai curând decât unul intens, dacă el corespunde intereselor subiectului sau altor componente ale experienței sale anterioare. În general, stimulii care sunt mai neobişnuiți, mai neaşteptați, mai predominanți prin caracteristici (intensitate, formă, ritm şi durată de prezentare, culoare etc.) au şi o valoare prosexigenă mai mare.

Sunt stimuli care, uzual, se spune că suscită şi întrețin curiozitatea indivizilor (reclame fluorescente în diverse culori şi de diverse forme, muzică ritmată, stimuli intermitenți etc).

Din cercetările privitoare la psihologia reclamei au rezultat o serie de informații şi date deosebit de interesante asupra valorii prosexigene a diferiților stimuli (contrastul, de culoare, mărime sau formă, dintre un

stimul fix şi unul mobil etc.). Piéron consideră că un stimul este prosexigen în măsura în care se schimbă, întrucât nu permite obişnuirea subiectului.

Desigur că este necesară cunoaşterea factorilor motivaţionali interni pentru a ne da seama de ce, în condiţii egale de stimulare, oamenii reacţionează diferit (atenţia ne este atrasă în mod preferenţial de un stimul sau de altul, semnificaţia stimulilor este variabilă de la individ la individ). „Este evident că un profesor universitar, un anticar şi o viitoare mireasă vor vedea lucruri complet diferite într-o vitrină" (Klimberg, după R. Floru (1967).

1.2. **Reacţia de orientare**

Se ştie că necesitatea unei adaptabilităţi cât mai adecvate a organismului la condiţiile ambianţei determină o reflectare selectivă a variaţiilor mediului, care se realizează prin capacitatea organismului de a-şi orienta şi concentra activitatea.

Această organizare structurează crearea unei reactivităţi specifice, a unei sensibilităţi cu focalizare variabilă faţă de stimulii care acţionează asupra organismului.

Focalizarea variabilă a perceptivităţii face ca, în anumite condiţii, organismul să fie mai sensibil faţă de anumiţi stimulenţi şi mai indiferent faţă de alţii. Excitabilitatea poate să fie uneori mai crescută faţă de stimulenţii mai slabi, dar cu o semnificaţie mai mare (obiectivă sau subiectivă) pentru organism, decât faţă de stimulenţii cu o intensitate fizică mai mare. Aşadar, raporturile de forţă dintre excitanţi pot fi schimbate, în vreme ce efectul unor excitanţi poate fi intensificat, iar al altora poate fi redus sau inhibat.

Această dinamică bazată pe reflectarea raporturilor dintre excitanţi şi relaţia dintre organism şi mediu se realizează conform cu legile activităţii nervoase superioare. În baza acestei organizări interne apar atenţia, orientarea selectivă a activităţii. La om, dinamica proceselor nervoase superioare şi organizarea reactivităţii selective trebuie puse în legătură cu existenţa sistemului verbal, care concentrează toată bogăţia relaţiilor sociale.

Reacţia de orientare contribuie la intensificarea reactivităţii, a sensibilităţii, labilităţii analizatorilor, la crearea condiţiilor optime pentru perceperea excitanţilor (zona de excitabilitate optimă).

Reacţia de orientare, ca proces nervos deosebit de complex, se integrează într-un sistem funcţional unitar. Reflexul de orientare are o serie de componente motorii şi neurovegetative, puse în evidenţă de o serie de autori, cu tehnicile cele mai variate şi moderne, componente care însoţesc orientarea activităţii, atenţia.

Ca o sistematică a componentelor motorii şi neurovegetative declanşate de reacţia de orientare, s-a făcut următoarea clasificare:

1. Componente somatotopice obiectivate prin mişcări ale capului, corpului, ale receptorilor sau diferite forme ale activităţii propriomotrice a receptorilor (reflexul pupilar, fenomenele motorii ale retinei etc.).

2. Componente vegetative (reacţiile vasculare şi cardiace, reacţii galvano-cutanate).

3. Componente senzoriale obiectivate prin variaţiile de sensibilitate a analizatorilor.

4. Componente electroencefalografice obiectivate prin depresia ritmului alfa şi uneori prin mărirea amplitudinii acestuia, factori care indică variaţiile reactivităţii scoarţei.

2. *Modelarea experimentală a particularităţilor atenţiei*

2.1. **Stabilitatea atenţiei**

Dacă încercăm să privim pentru mai mult timp un anumit obiect, se poate observa că privirea noastră se deplasează în procesul examinării, când la un detaliu al obiectului, când la altul (fluctuaţiile atenţiei).

Demonstraţie: Se examinează o figură dublă (cinci şi şase cuburi, figura lui Boring – soţia şi soacra) şi se notează numărul de schimbări pe unitatea de timp. Se observă că figura nu este percepută cu aceeaşi claritate tot timpul.

În activitatea cotidiană, însă, atenţia noastră se poate concentra oarecare timp asupra unei activităţi, mai ales atunci când există un factor motivaţional puternic (de exemplu, în activitatea profesională, muncitorul poate fi atent la piesa pe care o are de executat, elevul la problema pe care o rezolvă etc.)

2.2. **Volumul atenţiei**

În câmpul activităţii noastre la un moment dat pot fi cuprinse un număr limitat de obiecte. De exemplu, la teatru percepem simultan un număr redus de personaje, dar dat fiind că atenţia se deplasează rapid de la un personaj la altul, de la un detaliu la alt detaliu, reuşim să cuprindem întreaga desfăşurare a acţiunii dramatice.

Demonstraţie: Se prezintă la tahistoscop diferite imagini, cuvinte, obiecte etc. cu o expunere foarte scurtă (câteva sutimi de secundă), încât subiectul nu are timp să-şi deplaseze atenţia. Se poate observa că subiectul va percepe în această situaţie aproximativ 4-6 obiecte independente, sau litere izolate, în 1/10 secundă. Dacă literele formează cuvinte cunoscute, atunci un adult normal poate percepe 3-4 cuvinte formate din câte 3-4 litere, adică în total aproximativ 15-17 litere.

Volumul atenției este datorat, în plan fiziologic, extinderii zonei de excitabilitate optime în scoarță ca efect al contopirii excitațiilor simultane.

Volumul atenției ca factor psihoindividual prezintă o mare importanță în viața omului, îndeosebi în activitatea profesională (la conducătorii auto, la aviatori, soldații din patrulele de recunoaştere etc).

2.3. **Distribuția atenției**

Este o caracteristică a atenției legată strâns de volum, dar care se referă la capacitatea de a cuprinde simultan în câmpul său un număr de acțiuni. Se ştie că atunci când avem de efectuat o activitate care solicită o atenție foarte concentrată, executarea unei activități secundare este uneori imposibilă sau dificilă.

Demonstrație: Un subiect scrie pe caiet numerele de la 1 până la 20 şi, în acelaşi timp, numără cu voce tare de la 20 la 1. Se compară valorile performanțiale la executarea sarcinii simple (scrierea de la 1 la 20) cu cele obținute la executarea simultană a celor două activități (scriere şi numărare). Valorile se exprimă în timp de execuție.

Acelaşi lucru se poate face cerând subiectului să citească un text dintr-o carte şi să facă simultan pe o hârtie semnul + - + - sau t, p etc. Sau, două persoane citesc subiectului texte diferite, în timp ce acesta sortează nişte imagini. Sunt verificate la sfârşit corectitudinea sortării imaginilor şi reproducerea celor reținute din cele două texte.

În cazul când una din activități a fost automatizată devenind deprindere, ea va fi executată fără dificultăți. De exemplu, elevii iau note simultan cu explicațiile, şoferii ascultă muzică în timp ce conduc etc. Rezultă, deci, că pentru a putea desfăşura simultan două sau mai multe activități, e necesar cel puțin ca una din ele să fie automatizată şi să nu mai solicite controlul permanent al conştiinței. În cazul când amândouă activitățile sunt noi pentru subiect, ele cer eforturi susținute de gândire şi nu vor fi executate fără dificultăți.

2.4. **Deplasarea atenției**

Este definită ca posibilitatea de a trece cu uşurință de la o activitate la alta (unii oameni realizează cu mai multă uşurință acest lucru, alții mai greu).

Fiziologic, deplasarea este rezultatul mobilității proceselor nervoase: deplasarea focarului de excitabilitate optimă.

Un rol important în deplasarea atenției la om îl au semnalele verbale sub forma cerințelor şi indicațiilor date, care ordonează un efort voluntar în vederea trecerii la efectuarea unei alte activități (de exemplu, elevul trebuie în permanență să-şi deplaseze atenția de la explicațiile colegilor la tablă la cele ale profesorului sau la luarea notițelor).

2.5. **Distragerea atenției**

Distragerea trebuie raportată întotdeauna la concentrarea atenției. În fapt, prin distragerea atenției înțelegem două aspecte:

a) distragerea generată de o excesivă labilitate a proceselor nervoase şi care se exprimă printr-o imposibilitate de concentrare mai îndelungată asupra unei activități (exemplu: elevul sare de la o materie la alta, neaprofundând niciuna);

b) distragerea poate apărea ca o consecință a concentrării prea mari a atenției (exemplu: omul de știință preocupat de problema urmărită se ciocneşte de un stâlp de la care îşi cere scuze etc).

2.6. **Probe speciale de atenție**

Pentru determinarea gradului de distribuție a atenției:

Experiment 1. Faza I: Un subiect numără începând cu cifra 2, adăugând de fiecare dată pe 3 timp de 1 minut. Se notează cifra la care a ajuns la finele acestui interval de timp. (Se notează şi erorile). Faza II: Timp tot de 1 minut, subiectul va scrie alternativ + -; se notează numărul de semne. Faza III: Se cere subiectului ca timp de 1 minut să efectueze ambele sarcini (să numere adăugând pe 3 cu începere de la 1 şi să facă semnele + -). Se notează performanțele şi se compară cu cele obținute în fazele I şi II (se compară şi erorile). Se poate cere subiectului să efectueze o înmulțire (de exemplu, 265 x 436) şi concomitent să numere cu glas tare de la 1 în sus.

Experiment 2. Pe un carton mare (sau pe o planşă de lemn) se află înscrise (în lemn sunt încrustate) nişte pătrate care conțin numere de la 1 la 100, dar aşezate fără nicio ordine (după P.Pufan).

Exemplu:

36	68	92	14	45	72
16	21	41	38	99	78
85	48	9	63	83	5
47	59	1	86	32	69
22	76	94	27	67	23

Pe nişte pătrățele de carton (sau de lemn) sunt înscrise aceleaşi numere ca în panoul respectiv. Subiectul ia la întâmplare dintr-o cutie câte un pătrățel şi îl potriveşte peste numărul similar de pe panou. Timp de execuție 4 minute. Se notează performanța (numerele acoperite).

O probă specială care se utilizează pentru distribuția atenției în psihologia aplicată este proba căutării cifrelor, numită uneori şi testul de atenție distributivă Praga (fig. 41).

Subiectul are sarcina ca, la semnalul dat de experimentator, să privească tabelul din dreapta sa şi să treacă în dreptul fiecărei cifre numărul de identificare al ei, înscris în unul din pătratele din pagina stângă. De exemplu, în dreptul cifrei 26 se trece numărul 44 din pătratul corespunzător; pentru 2=98; pentru 11=100 ş.a.m.d. (primele trei cifre, respectiv, 75, 20 şi 79, sunt pentru exersare şi nu se iau în considerație). După patru minute se dă semnalul de încetare a lucrului şi subiectul trage o linie unde a ajuns, fără a se mai uita pe test timp de un minut (pauza). Testul se dă spre execuție în 4 reprize a câte 4 minute = 16 minute + 1 minut pauză între reprize (3 pauze) = 19 minute (durata totală). În examinările psihodiagnostice, performanțele subiecților (numărul de cifre corect înscrise) sunt comparate cu baremele corespunzătoare pentru scopul urmărit. În cercetarea experimentală aprecierile sunt mai largi şi se pot raporta la dinamica rezolvării sarcinii în fiecare din cele 4 seturi, în funcție de anumite condiții (vârstă, sex etc.).

Tot pentru testarea distribuției atenției se folosesc şi alte probe cu valoare diagnostică mai mare sau mai mică, cum este, de exemplu, testul ADP (atenție distributivă pătrate) (fig. 42).

În acest test, luându-se ca punct de plecare pătrățelul gol cu numărul cel mai mic (126), se caută pătrățelele crescătoare din 2 în 2 şi în fiecare se înscrie numărul de ordine respectiv (1, 2, 3, 4....)

O probă care evaluează şi capacitatea de muncă este cea a lui Toulouse – Piéron (fig. 43). La această probă, subiectul are sarcina de a bara semnele indicate în prezentare cu caractere mai groase. Se calculează, pentru evaluarea cantitativă, suma figurilor corect barate. Aprecierea calitativă se calculează după formula:

$$\text{Calitate} = \frac{\text{Sume juste - Sume greşite}}{\text{Sume juste + Suma omisiuni}}$$

Proba Bourdon (1895), completată ulterior de foarte mulți cercetători (de exemplu, Anfimov) (fig. 44), constă în tăierea anumitor litere (proba se aplică cu precădere la intelectuali). În fapt, proba diagnostichează atât distribuția, cât şi concentrarea atenției. De regulă, într-o astfel de probă se taie literele care se aseamănă unele cu altele. De exemplu, în varianta de consemne litere, după Sterzinger, se barează litera C în cuvintele cu sens şi litera S în cuvintele fără sens (fig. 44). Proba se pretează mai bine la intelectuali.

Există o serie de teste diagnostice pentru obiectivarea distribuției şi concentrării atenției ca, de exemplu: testul pătrat cifre, atenție distributivă semnale etc., dar care sunt folosite în diferite selecții profesionale (CFR, auto etc.).

73	18	7	4	97	33	31	69	49	35
96	39	13	66	68	62	22	48	52	92
23	8	79	96	92	40	78	22	65	1
38	55	43	30	73	19	28	4	88	84
19	24	72	51	62	81	9	91	17	61
87	18	12	75	25	35	97	31	89	50
30	41	98	80	66	59	55	95	58	6
17	8	46	95	2	20	80	67	11	83
54	21	45	84	99	75	56	10	67	38
32	40	9	81	49	69	63	41	29	76
3	93	2	20	44	77	82	36	32	88
64	14	98	71	56	5	1	6	47	27
42	94	50	76	90	71	53	5	27	13
3	65	60	61	51	70	33	86	72	59
57	48	68	39	29	16	52	60	89	73
79	45	54	91	85	74	99	82	26	36
47	64	28	83	87	86	11	85	34	26
34	58	42	10	57	37	100	21	23	44
37	46	100	15	43	12	74	14	70	25
78	94	24	77	93	16	7	90	53	15

75	
20	
79	
26	
2	
11	
74	
21	
57	
19	
83	
6	
39	
52	
47	
25	
27	
64	
96	
58	
42	
68	
88	
59	
50	

34	
78	
3	
18	
81	
62	
71	
45	
13	
63	
1	
73	
76	
5	
99	
15	
90	
67	
10	
66	
70	
69	
92	
87	
91	

46	
56	
7	
4	
17	
12	
61	
9	
38	
28	
89	
94	
95	
29	
37	
85	
55	
51	
22	
30	
53	
23	
32	
40	
97	

100	
44	
14	
36	
8	
33	
82	
31	
49	
48	
77	
84	
54	
72	
60	
35	
43	
65	
98	
41	
80	
86	
93	
24	
16	

Fig. 41. Testul de atenție distributivă *Praga*

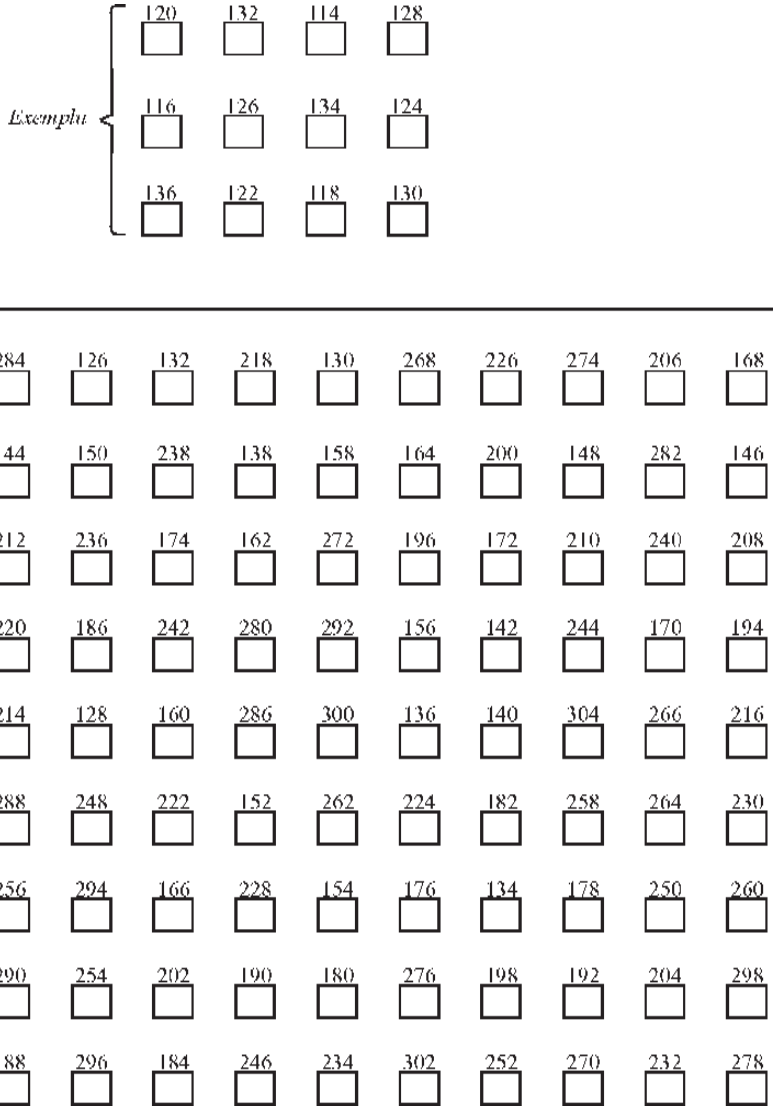


Fig. 42. Test de atenție distributivă *A.D.P.*
(*atenție distributivă pătrate*)

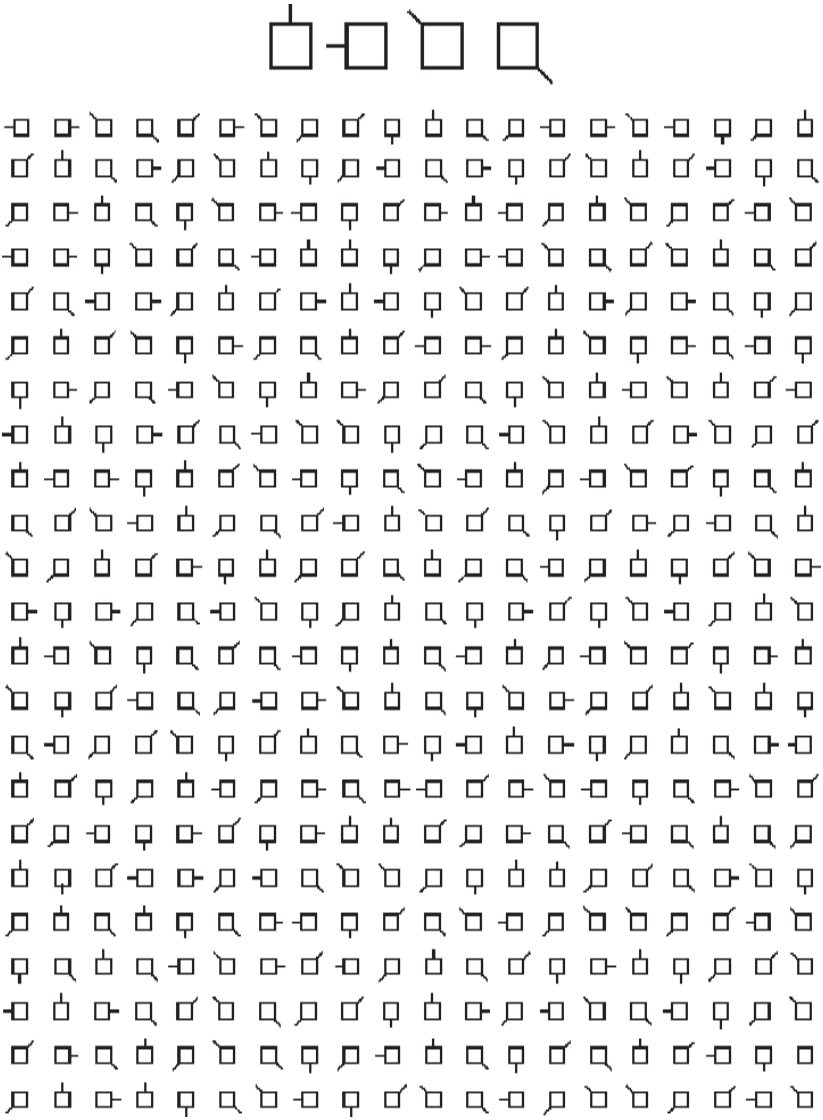


Fig. 43. *Proba Toulouse – Piéron*

1	CERC – GLAS – LOCAD – METAL – SICOR – CLASA – DIRON – ABTIN – JOC- TICORS	1
2	MASCA – SLOISA – PRESA – REMOC – CAPAC – LEMS – CEAS – TABLA – ASOLD- JOC	2
3	SNAL – CIRC – AVILES – POST – LAMA -. SIMSET – CASA – ASCOM – CADRAN - IRDO	3
4	SARE – CIHAS – SECTOR – DEAL – VICOR – EVORIS – VORAN – SEROSE – CEC – SUD	4
5	ASPAR – PLAN – LIPSA – SECERA – COCOR – LIFOG – COREST – AC – SENES – OCLE	5
6	SPIRT – PACT – RIJO – SAVIS – TECOR – ASPECT – GARASIC – RADIO – MIC – ESA	6
7	CURSA – ERIFA – SUNES – CAPRA – LAPTE – COPAC – TOCOP – SODRE – PULS – OSC	7
8	LUPTA – DANS – COPCA – ISTAT – NEBIC – PESOV – FRUCT – SELPAC – DISC – TOF	8
9	COST – SANIE – NIMIS – IARNA – MOROC – ROPTEC – CUC SIMNEL – DISC	9
10	UVAC – PRACTIC – STICLA – NIVOL – SOLBA – AEC – FIR – SINOM – ISVOR – REST	10
11	SANVA – VARA – CRIC – SFAT – IRCAS – ELTE – SCARA – ESORIS – NISOB – RICAR	11
12	ROSIC – CUC – SOLEV – REMAC – SECRET – DARCON – SUNTE – ATAC – SILUC- BEC	12
13	SEMN – ASVIT – SCAUN – ROCSAP – ALARMA – SITAS – CORECT – ICOV – SAC – ELT	13
14	MOG – CIRC – AVION – SATEP – DANS – CIOCAN – DESEN – EMSER – DRAPAC-TOSC	14
15	LOCAL – ISTOC – AVANS – COMPAS – LESEVA – SCARE – SIBRIS – STOC – AC – LEG	15
16	PISC – SETE – CUC – TATA – ACLOS – TERAC – PLECARE – MEDIC – RODON – SIMON	16
17	LEMSIS – ACTOR – CORSIN – REST – SCOP – MASCA – SOBET – ATAC – SOL – SCARA	17
18	GRAFIC – DANS – TESOB – CICLU – PARID – ELICE – DRONIS – POM – SITOC – ONS	18
19	ASCAB – RISC – VISCOL – PROTEST – SIMSAL – NICOR – CEC – SOP – TANC – SCAM	19
20	ARC – NAVAC – SASRA – URS – NOROC – BASTON – OSLAS – ASPECT–VASCAB-ACT	20
21	BOST – VAPOR – CAPAC – ARVAC – VOLEN – PESCAR – SABIE – SIPLAS – ASC – REC	21
22	STAT – CLUB – FLOARE – COMPAS – ANIV – NISCO – PICTOR – NECO – CIOC – SLOS	22
23	SECOL – RONEC – SENSAL – STEA – CAZAC – FIR – ASPES – PACE – ERADO – COVOR	23
24	CAZAN – SPATE – CULES – IGEN – CORIS – UBSA – SCRUM – SILMA – CURS – SEBOS	24
25	GALS – NOROC – PLAN – SPENS – HIGON – VOCE – VETEG – ACCIDENT – SILC – SAC	25
26	CERC – GLAS – LOCAD – METAL – SICOR – CLASA – DIRON – ASTIN – JOC – TICORS	26
27	MASCA – SLOTSA – PRESA – REMOC – CAPAC – LEMS – CEAS – RABLA–ASOLD–FOC	27
28	SNAL – CIRC – AVILES – POST – LAMA – SIMSET – CASA – ASCOM – CADRAN–IRDO	28
29	SARE – CIHAS – SECTOR – DEAL – VICOR – EVORIS – VORAN – SEROSE – CEC – SUD	29
30	ASPAR – PLAN – LIPSA – SECERA – COCOR – LIFOG – COREST – AC – SENES – OCLE	30
31	SPIRT – PACT – RIJO – SAVIS – TECOR – ASPECT – GARASIC RADIO – MIC – ESA	31
32	CURSA – ERIFA – SUNES – CAPRA – LAPTE – COPAC – TOCOP – SODRE – PULS – OSC	32
33	LUPTA – DANS – COPCA – ISTAS – NEBIC – PESOV – FRUCT – SELPAC – DISC – TOF	33
34	COST – SANIE – NIMIS – IARNA – INSAS – NOROC – ROTEC – CUC – SIMNEL – DISC	34
35	UVAC – PRACTIC – STICLA – NIVOL – SOLBA – ARC – FIR – SINOM – ISCOP – REST	35
36	SAUNVA – VARA – CRIC – SFAT – IRCAS – ELTE – SCARA – ESORIS – NISOB – RICAR	36
37	ROSIC – CUC – SOLEV – REMAC – SECRET – DARCON – SUNET – ATAC – SILUC–BEC	37
38	SEMN – ASVIT – SCAUN – ROCSAP – ALARMA – STTAS – CORECT – ICOV – SAC–ELT	38
39	MOG – CIRC – AVION – SATEP – DANS – CIOCAN – DESEN – EMSER – DRAPAC–TOSC	39
40	LOCAL – ISTOC – AVANS – COMPAS – LESEVA – SOARE – SIBRIS – STOC – AC – LEG	40
41	PISC – SETE – CUC – TATA – ACLOS – TERAC – PLECARE – MEDIC – RODON – SIMOS	41
42	LEMSIS – ACTOR – CORSIN – REST – SCOP – MASCA – SOBET – ATAC – SOL – SCARA	42
43	GRAFIC – DANS – TESOB – CICLU – PARID – ELICE – BRONIS – POM – SITOC – ONS	43
44	ASCAB – RISC – VISCOL – PROTEST – SIMSAL – NICOR – CEC – SOP – TANC – SCAN	44
45	ARC – NAVAC – SASRA – URS – NOROC – BASTON – OSLAS – ASPECT–VASCAB–ACT	45
46	BOST – VAPOR – CAPAC – ARVAC – VOLEN –T PESCAR – SABIE – SIPLAS – ASC–BEC	46
47	STAT – CLUB – FLOARE – CONPAS – ANIV – NISCO – PICTOR – NECO – CIOC – SLOS	47
48	SECOL – RONEC – SENSAL – STEA – CAZAC – FIR – ASPES – PACE – ERADO – COVOR	48
49	CAZAN – SPATE – CULES – ICEN – CORIS – UBSA – SCRUM – SILMA – CURS – SEBOS	49
50	GALS – NOROC – PLAN – SPENS – HIGON – VOCE – VETEC – ACCIDENT – SILC - SAC	50

Fig. 44. Test C.L. (consemne litere). *Proba Bourdon*
(varianta Sterzinger)

Pentru determinarea ritmului activității în diferite etape de lucru ale subiectului (de exemplu, după fiecare minut) se barează cu o linie performanța realizată. În acest fel se poate pune în evidență și rezistența neurofuncțională a subiectului față de o anumită sarcină. De altfel, astăzi, majoritatea testelor de atenție (concentrată sau distributivă) obiectivează și variațiile capacității de efort susținut, încât astfel de probe sunt luate și ca indicatori de oboseală.

S-au imaginat și unele aparate de evaluare a atenției (de exemplu, aparatul Piorkowski), care, deși complicate ca schemă mecano-funcțională, nu sunt superioare testelor „hârtie-creion", fiind depășite.

Inspirate din metodele clasice de investigație a particularităților atenției, programele pentru calculator sunt mult mai funcționale și eficiente, atât experimental, cât și psihodiagnostic.

3. *Supravegherea tablourilor de comandă; vigilență și atenție*

H. Piéron, în *Vocabulaire de psychologie*, pune semnul identității între termenii de atenție și vigilență. Întrucât, în starea de vigilență, eficacitatea operațiilor de supraveghere a unor tablouri de comandă nu a fost mereu aceeași, s-a introdus și cel de-al 3-lea termen „oboseală" (blocaje) în relația atenție-vigilență-oboseală, ca element cauzal al fluctuațiilor atenției și, respectiv, al variațiilor performanței de supraveghere.

3.1. **Fluctuațiile atenției**

Activitatea de supraveghere a unui tablou de comandă constituie, în general, o activitate monotonă, pe fondul căreia apar fluctuațiile de atenție. Rezultă, așadar, că fluctuațiile atenției și, în consecință, variația performanțelor apar pe parcursul unei perioade de timp în care atenția este concentrată asupra unui stimul slab ce acționează continuu.

Woodworth arată că otolaringologii sunt cei care au observat acest lucru. În acest sens îl citează pe ORL-istul Urbanschitch (1875), care, folosind în examinarea auzului pacienților acumetria fonică (examenul cu ceasul), a observat că aceștia auzeau tic-tacul când mai tare, când mai slab. Astfel de scăderi, reveniri și creșteri ale perceperii intensității și clarității excitantului au putut fi puse în evidență și la nivelul altor modalități senzoriale.

Cele mai multe exemple de acest fel pot fi date din domeniul văzului. De exemplu, dacă se concentrează privirea asupra unei suprafețe cu striațiuni fine, din când în când striațiunile nu se mai observă și suprafața apare ca fiind uniformă. Privirea unui punct luminos de mică intensitate ne face să-l vedem când mai luminos, când mai puțin luminos sau când dispare.

Pot fi date exemple şi din domeniul senzaţiilor cutanate (tactile şi termice).

Deoarece fenomenul a fost observat în mod deosebit la nivelul atenţiei senzoriale, o serie de autori au socotit că este vorba de fluctuaţii ale percepţiei (Green le socoteşte fluctuaţii întâmplătoare ale sistemului senzorial şi le numeşte „zgomote interne").

Variaţiile în performanţă ale diferitelor activităţi motorii şi intelectuale pledează pentru existenţa fluctuaţiilor atenţiei şi la aceste niveluri.

Variaţiile fazelor pozitive şi negative în fluctuaţia atenţiei sunt evaluate diferit de diverşi autori. După Woodworth, durata medie ar fi de aproximativ 8-10 secunde.

Pentru explicarea fluctuaţiilor atenţiei au fost formulate mai multe ipoteze, multe periferiste. Astfel, drept cauză a fluctuaţiilor atenţiei vizuale au fost incriminate modificările acomodării şi fixării (Münsterberg, 1889), adaptarea ochiului la lumină (Pace, 1893), mişcările oculare (Hammer, 1905, Féré, 1913), diametrul pupilei (Troland, 1921) etc.

Experimente făcute în legătură cu mişcările oculare şi fluctuaţiile atenţiei (Guilford) nu au găsit o legătură directă între ele. În interiorul aceleiaşi faze de fluctuaţie au fost înregistrate mai multe mişcări (totuşi, frecvenţa maximă a mişcărilor precede faza pozitivă a fluctuaţiei).

Cum s-a mai arătat, şi în atenţia motorie sau intelectuală pot fi puse în evidenţă fluctuaţii.

3.2. **Fluctuaţile performanţelor**

Fluctuaţiile atenţiei pot fi obiectivate prin variaţii ale performanţelor în rezolvarea unor teste, în care poate fi urmărită în special atenţia (teste de baraj, de căutare, urmărire, teste de oboseală etc.). Aici, fluctuaţiile performanţelor se manifestă prin apariţia periodică a unor omisiuni, creşteri periodice ale tempoului de lucru, respectiv scăderi periodice ale tempoului de lucru (performanţa pe unitatea de timp).

Cercetările făcute asupra oboselii mentale oferă date foarte importante privind evoluţia performanţelor la sarcini monotone (denumirea unor culori, calcule aritmetice, efectuarea unui cod etc.) S-a observat astfel apariţia unor întreruperi în activitate, „blocaje" cum le-au denumit unii, ce ar avea o frecvenţă de 3 pe minut. Pe măsură ce durata probei creşte, se constată o creştere şi a frecvenţei blocajelor. Erorile tind să apară fie înainte, fie după blocaj, ceea ce face ca „blocajul" să fie interpretat nu numai ca un indicator al scăderii capacităţii de lucru, ci şi ca o perioadă de refacere a reactivităţii iniţiale.

B. Zörgö arată că „blocajele" sunt forme ale inhibiţiei şi au rolul de a preveni oboseala, prin schimbarea orientării. Blocajele, spunea Zörgö, nu ar apărea acolo unde activitatea este variată.

3.3. **Modele experimentale pentru studiul detecţiei şi urmăririi semnalelor**

În accepţiunea de astăzi, termenul de vigilenţă este înţeles prin capacitatea de menţinere la nivel înalt a performanţelor de detecţie a unor mici modificări ce apar neregulat într-o ambianţă monotonă (Mackworth).

Modelul testului de vigilenţă este testul ceasului (*clock test*) şi a fost propus de Mackworth în 1950. Subiectul trebuie să observe mişcarea unui secundar care parcurge cadranul unui ceas în 100 de secunde. În baza unui instructaj, subiectul trebuia să reacţioneze motor la un anumit semn atins de secundar în cursa sa pe cadran. Aceste semne erau dispuse la intervale neregulate, iar subiectul trebuia să efectueze sarcina de-a lungul unei perioade de 1-2 ore.

Pe scurt, indiferent de variabilele cu care definesc diferiţi autori termenul de vigilenţă, un numitor comun se degajă totuşi: este atenţia susţinută în cursul efectuării unor sarcini monotone (aici intră şi starea de pregătire a organismului pentru a răspunde la semnale slabe şi neregulate, greu de prevăzut).

Degradarea vigilenţei în cursul unor sarcini monotone este o lege psihofiziologică. Rezultă că cercetarea factorilor care ar încetini această degradare sau care ar găsi metode de eliminare (sau de evitare) a condiţiilor ce generează degradarea vigilenţei ar fi de mare utilitate economică şi socială (mărirea eficienţei profesionale, evitarea accidentelor etc.).

C.H. Baker (1962) observă că, în măsura în care se prelungeşte activitatea de supraveghere a unui ecran radar, în aceeaşi măsură scade şi eficienţa detecţiilor realizate de operator. El arată că, dacă timpul de lucru al operatorilor radar de pe avioanele din Al II-lea Război Mondial nu ar fi depăşit o jumătate de oră, aceştia ar fi reperat cu 50% mai multe submarine inamice (*Ibidem*).

Trebuie făcută deosebirea dintre o sarcină de vigilenţă (*vigilance task*), care este o sarcină de detecţie unde observatorul trebuie să reacţioneze la apariţia unui semnal, şi sarcina de urmărire (*tracking task*), care este o sarcină monotonă, dar care se repetă (de exemplu, muncitorul face mereu aceeaşi operaţie). Sarcina de urmărire cere observatorului să răspundă prin ajustări continue, iar semnalele următoare sunt modificate în funcţie de exactitatea răspunsurilor. În sarcina de detecţie, semnalele ulterioare nu sunt cu nimic influenţate de corectitudinea sau inadecvenţa răspunsului.

3.4. **Condiţii experimentale în sarcinile de detecţie**

Pentru modelarea activităţii de detecţie, în laborator, intensitatea stimulilor trebuie să se situeze la valori puţin mai mari peste pragul liminar. La aceasta se adaugă şi următoarele:

a) frecvența semnalelor trebuie să fie mică, iar apariția lor să fie neregulată;

b) raportul dintre stimulii relevanți şi cei nerelevanți trebuie să fie mare. Dacă se dă ca sarcină subiecților să detecteze erorile dintr-un text de 15 pagini (omisiuni, transpoziții, substituții) timp de 50 de minute, se constată că la primele 10 pagini mărirea numărului erorilor duce la creşterea numărului celor detectate până la 30. Peste acest nivel detecția erorilor scade;

c) sarcina de vigilență trebuie să fie continuă şi de durată. Probele de scurtă durată nu sunt semnificative pentru sarcinile de detecție. Rezultă, aşadar, că o probă de vigilență trebuie să dureze cel puțin 1-2 ore.

3.5. **Măsurarea performanțelor în probele de vigilență**

Dacă se măsoară nivelul general al performanței (măsurarea întregii performanțe), căpătăm informații numai asupra gradului de dificultate al probei. Această măsurare are valoare doar în măsura în care se studiază influența diferiților factori asupra ei (condiții diferite de supraveghere). Studierea evoluției în timp ne poate informa asupra efectului duratei asupra supravegherii.

Performanța, ca probabilitate de detecție a semnalelor într-o anumită perioadă de timp, se poate exprima prin procentajul de semnale detectate într-o durată de timp dată (sau prin procentajul de subiecți ce detectează un semnal). De asemenea, se pot exprima cantitativ timpul de reacție al fiecărui răspuns, pragurile (absolute şi diferențiale) ale semnalului şi valorile detecțiilor false.

Exprimarea clasică se face prin numărul detecțiilor corecte (la care se adaugă date asupra latenței şi pragului semnalelor). Conform lui Baker (1960), într-o sarcină de vigilență, performanțele pot fi afectate de 9 variabile esențiale: 1) frecvența semnalelor; 2) intervalul dintre ele; 3) mărimea semnalului; 4) cunoaşterea rezultatelor; 5) factorii ambianței; 6) cunoaşterea locului de apariție a semnalelor; 7) alternarea periodică a odihnei şi activității; 8) stimulii externi neaşteptați; 9) motivația.

XI. GÂNDIREA ŞI LIMBAJUL

1. *Gândirea*

1.1. Şcoli psihologice şi modele experimentale preferate

Studiile sistematice asupra gândirii, care au fost şi productive în acelaşi timp, sunt destul de recente. Aceste studii au debutat în plan istoric în primul deceniu al secolului XX pe calea utilizării aşa-numitei „introspecţii experimentale" de către reprezentanţii Şcolii de la Würzburg (K.Marbe, A.Mayer, J.Orth, H.J.Watt, K.Bühler etc.). Subiecţilor li se dădeau spre rezolvare diferite probleme simple ca, de exemplu, să compare două greutăţi, să facă calcule aritmetice simple etc. şi apoi li se cerea să spună ce le-a trecut prin cap în tot acest timp. Dar în toate relatările subiecţilor era vădită neputinţa acestora de a urmări procesualitatea elementelor gândirii în timpul rezolvării unei probleme oarecare. Tot ce relatau subiecţii nu era semnificativ faţă de mecanismul propriu-zis al gândirii (dificultatea sarcinii, îndoiala în privinţa soluţiei etc.).

Eroarea gravă pe care au făcut-o reprezentanţii Şcolii de la Würzburg a fost că din aceste „introspecţii" au tras concluzia că gândirea este un proces de natură ideală care nu reclamă prezenţa imaginilor. Desigur că gândirea nu poate fi pusă sub semnul egalităţii cu procesele senzoriale, dar nu încape nicio îndoială că, fără materialul intuitiv furnizat de simţuri, gândirea ar fi ruptă de viaţă (*Nihil est în intellectu quod non prius fuerit în sensu*).

Curentul behaviorist, în frunte cu J.B.Watson, a atacat introspecţia, punând în loc, cum se ştie, înregistrarea manifestărilor externe ale conduitei pe schema stimul-reacţie.

În ce-l priveşte pe Watson, el a formulat aşa-numita teorie motrică a gândirii. Limbajul nu exprimă gândirea, ci se identifică cu ea. Procesele gândirii sunt mişcări ale musculaturii corpului.

Cercetări asupra gândirii au efectuat şi reprezentanţii altor curente psihologice (de pildă, gestaltiştii – W.Köhler cu teoria izomorfismului: între fiziologic şi psihologic, în creier, ar exista o unitate de formă, o structură dinamică comună).

Nici teoria configurațională asupra gândirii nu a dus la rezolvarea problemei. S.L.Rubinstein spune despre teoria configurațională că este teoria automişcării, nedeterminată de afară, a câmpului psihic fenomenal: o dialectică subiectivă sau, mai degrabă, o dinamică ruptă de determinism, de condiționarea externă.

Deşi multe din procedeele utilizate de cercetătorii diferitelor curente psihologice în studiul experimental al gândirii sunt ingenioase, totuşi concluziile lor se circumscriu în limitele teoretico-metodologice impuse de poziţiile şcolii pe care o reprezentau. De exemplu, poate fi reținut ca valoros (bineînțeles, în perspectiva unei interpretări ştiinţifice) procedeul „gândirii cu voce tare" sau reflexiunea vorbită (*reflexion parlée*). Metoda a fost susținută şi de Claparède (1917-1934) ca procedeu de obținere a datelor asupra procesului de rezolvare a problemelor de către subiecți. Procedeul se deosebeşte net de introspecție, întrucât nu i se cere subiectului să relateze posterior ceea ce a „simțit" în timpul efortului de gândire, ci pur şi simplu acesta are sarcina de a exprima cu voce tare soluțiile şi etapele pe care le foloseşte în rezolvare. La procedeul „cugetării vorbite" au recurs şi o serie de cercetători configuraționiști ca, de exemplu, K.Duncker (1926), care cerea subiectului să exprime cu voce tare toate etapele drumului către soluție, chiar dacă i se par stupide. Din nefericire, Duncker, tributar teoriei configurației, forțează interpretarea spre a se încadra în conceptul structurii şi vorbeşte de un fel de „recunoaştere" sau „restructurare", element fără fundament ştiinţific, care ar conduce subiectul la găsirea corectă a soluției de rezolvare.

Variantele în care s-a utilizat cugetarea cu voce tare au fost diferite de la autor la autor. Bunăoară, K.Duncker dădea subiectului toate datele problemei (s-a folosit îndeosebi de probleme de matematică şi fizică), îl prevenea că în drumul către soluție trebuie să se folosească de toate aceste date şi nu mai intervenea până la găsirea soluției. Dacă dădea subiectului un principiu general abstract ce ar fi putut fi folosit în rezolvare, dar acesta nu o făcea, Duncker trăgea concluzia că respectivul subiect nu se serveşte de termeni abstracți în procedurile sale de rezolvare.

Alți cercetători ca, de exemplu, Claparède sprijineau efectiv subiectul pe parcursul rezolvării. Când acesta se poticnea, experimentatorul îi furniza noi date sau îi sugera alte modalități de rezolvare a problemei. În acest mod se poate vedea în ce măsură subiectul a recurs la ajutor şi în ce măsură s-a folosit de el.

Unii autori consemnau evoluția subiectului spre soluția cuvânt cu cuvânt (Henry, 1934) prin înregistrarea cugetării acestuia printr-un microfon, alții consemnau numai etapele esențiale ale parcursului de rezolvare.

1.2. **Cercetări experimentale privind studiul noțiunilor**

Cum se ştie, noțiunile, care se formează în procesul dezvoltării istorico-sociale şi care se însuşesc în procesul dezvoltării individuale a omului, constituie reflectarea în creier a însuşirilor generale şi esențiale ale obiectelor şi fenomenelor realității.

Noțiunile nu sunt preluate de către copil de la adult de-a gata, ci acesta şi le însuşeşte printr-un proces complicat şi cu o evoluție destul de îndelungată, sprijinită pe diverse etape de rezolvare. În interiorul acestor etape, noțiunile se modifică, se restructurează şi se desăvârşesc în procesul de comunicare cu oamenii şi, în mod deosebit, în activitatea de învățare. Rezultă că cercetarea experimentală care să ducă la descoperirea legității formării şi dezvoltării noțiunilor şi însuşirea lor de către copil se impune cu necesitate.

1.2.1. *Metode privind însuşirea noțiunilor*

a) *Metoda definiției*, prima metodă folosită în studiul noțiunilor, are calitatea că atestă prezența unor noțiuni la persoana studiată. O servitute importantă a acestei metode este aceea că nu studiază şi dinamica formării noțiunilor. Metoda evidențiază şi corespondența dintre gradul de înțelegere a noțiunii de către copil (exprimată prin putința de definire) şi semnificația reală a noțiunii, capacitatea de utilizare adecvată a noțiunii respective. Aceasta pentru că posibilitatea definirii corecte a noțiunii nu înseamnă, în acelaşi timp, şi capacitatea utilizării corecte a ei, şi invers, capacitatea utilizării corecte a acesteia nu înseamnă, implicit, şi posibilitatea definirii ei corecte. De regulă, copii pot să opereze mai uşor cu noțiunile decât să le definească în mod adecvat.

În urma utilizării acestei metode s-a realizat o clasificare a definiției prin folosirea acesteia în studierea formării noțiunilor la copil, astfel:

Definiții prin arătarea scopului: copii definesc, de regulă, noțiunile prin descrierea instrumentală a acestora. De exemplu, la întrebarea „ce este tramvaiul?", ei vor răspunde că este un mijloc de transport acționat electric, care duce oamenii dintr-un loc în altul, sau: „Ciocanul este o unealtă de care omul se serveşte la baterea cuielor în lemn sau în alte obiecte" etc.

Definiții prin darea de exemple la întrebarea „Ce este răzbunarea?", mulți copii răspund cam aşa: „Când un om face rău altuia şi acela în ziua următoare îi răspunde cu rău, se zice că s-a răzbunat pe el" etc.

Definiții prin genul proxim şi diferența specifică. De exemplu, la întrebarea „Ce este căruța?" copiii răspund cam aşa: „Căruța este cel mai simplu mod de locomoție tras de unul sau doi cai şi care poate transporta numai un număr mic de oameni".

În cercetările experimentale asupra formării noţiunilor, care se efectuează în grădiniţe şi şcoli, de obicei, experimentatorul adresează fie scris, fie oral, diferite întrebări la care copiii trebuie să răspundă printr-un singur cuvânt.

Exemple:

a) *Nume de profesiuni*

- Cine lucrează uşi, ferestre, dulapuri?
- Cine scoate cărbuni din pământ?
- Cine vinde la Alimentara?

b) *Materiale din care sunt executate diferite obiecte*

- Cu ce se acoperă casele?
- Din ce sunt făcute hainele?
- Din ce sunt făcute maşinile?

c) *Denumirea culorilor*

- Spune-mi câteva obiecte care au culoarea roşie, verde, galben etc.

Mişcări. Experimentatorul sugerează copilului diferite activităţi motorii (frământarea aluatului, spălatul, scrierea etc.) pe care acesta trebuie să le denumească.

Noţiuni contrare. Experimentatorul pronunţă un cuvânt şi cere subiectului să răspundă cu opusul acestuia: dulce (amar); bun (rău); sănătos (bolnav); vesel (trist) etc.

b) *Metoda simbolizării*. Pentru a cerceta procesul formării noţiunilor în stare „pură", adică fără a fi influenţat de cunoştinţele anterioare ale subiectului, s-au construit cuvinte fără înţeles ca simboluri verbale, iar noţiunile elaborate la aceste simboluri aveau un caracter artificial (nu există în circulaţia lexicală uzuală). Noţiunile astfel elaborate se caracterizau prin îmbinarea şi sintetizarea unor însuşiri ale obiectelor, diferite decât cele întâlnite în formarea noţiunilor uzuale. Modalitatea de structurare a acestor însuşiri obiectuale reprezintă tocmai procesul de formare a noţiunilor. Prin această metodă s-au putut desprinde unele aspecte ale proceselor de abstractizare şi generalizare în baza cărora se elaborează şi se însuşesc noţiunile. Neajunsul acestui procedeu era că noţiunile astfel formate sunt rupte de viaţă şi nu sunt din această cauză de prea mare folos pentru teoria învăţării.

Procedeul simbolizării a fost folosit pentru prima dată de către cercetătorul C.L.Hull (1920). Acest autor a asociat diferite cuvinte fără înţeles cu cuvinte scrise cu caractere chinezeşti. Subiecţii nu cunoşteau limba şi scrierea chineză. Cum se ştie, caracterele scrierii chinezesc sunt formate din radicali, care redau, într-un fel, esenţa cuvântului şi care se repetă în mai multe caractere compuse exprimând un cuvânt ce are aceeaşi rădăcină cu cea simbolizată de radical. De exemplu, cuvântul „lemn"

este exprimat printr-un radical ce se regăseşte variind, ca mărime şi chiar ca formă, în toate caracterele compuse, care au aceeaşi rădăcină ca şi radicalul: copac, pădure, masă etc.

Hull a prezentat subiecţilor cuvinte fără sens asociate cu caractere chinezeşti compuse în care toate caracterele ce conţineau acelaşi radical erau denumite prin acelaşi cuvânt fără sens. Subiecţii nu au fost avizaţi în prealabil în privinţa scopului urmărit prin experiment. Subiecţii au reuşit să găsească elementul comun din caracterele compuse, denumindu-le prin simbolul convenţional corespunzător. O parte din subiecţi au reuşit să numească corect elementele comune din caracterele compuse, dar nu puteau să relateze după ce criterii s-au condus.

O serie de alţi cercetători americani au continuat tipul de experiment iniţiat de Hull (K.L.Smoke, E.Heidbreder etc.).

Cercetătorul german N.Ach (1921), în studiul formării noţiunilor, s-a folosit de figuri stereometrice de diferite mărimi, culori şi forme. Pe fiecare figură care comporta aceeaşi caracteristică (dimensională, cromatică sau de formă) era înscris acelaşi cuvânt fără sens. De exemplu, cuvântul „gazun" era scris pe toate figurile mari şi grele, cuvântul „ras" pe cele uşoare etc.

Subiecţii trebuiau să descopere – în baza unor operaţii de generalizare şi abstractizare – criteriile de asociere dintre cuvinte fără sens şi caracteristicile figurilor stereometrice. În acest fel, N.Ach considera că se poate studia dinamica formării noţiunii, în baza a ceea ce el numea „tendinţa determinată" – firul conducător din suma unor operaţii complexe pe care le face subiectul pe parcursul rezolvării sarcinii.

Alţi cercetători s-au folosit de tehnica lui Ach, dar întrucâtva modificată. Astfel, D.N.Uznadze a introdus în experiment aşa-numitul „ajutor treptat" prin care subiectul era ajutat prin întrebări speciale să găsească drumul corect către soluţie. În acest fel erau scoase la lumină nu numai capacităţile actuale ale copilului, ci şi posibilităţile lui.

Spre deosebire de Ach, L.S.Vîgotski s-a interesat, în special, de descoperirea funcţiei cuvântului în procesul de formare a noţiunilor. Cuvântul, cel care ulterior devine simbolul noţiunii, constituie şi mijlocul cu ajutorul căruia subiectul se orientează în procesul formării noţiunii. Varianta folosită de L.S.Vîgotski şi colaboratorul său L.S.Saharov a fost denumită de către aceştia „dublă stimulare", în sensul că figurile stereometrice utilizate aveau funcţia de orientare a activităţii subiectului, iar cuvintele fără sens constituiau mijlocul cu ajutorul căruia se organiza această activitate.

Subiectul avea sarcina de a găsi principiul de clasificare a unor figuri ce conţineau aceeaşi silabă fără sens. Ca procedură experimentală, autorii s-au folosit de 22 figuri stereometrice pe care erau înscrise silabe

fără sens. Toate figurile din aceeaşi categorie aveau înscrisă aceeaşi silabă fără sens. De exemplu, silaba „lag" se afla înscrisă pe toate figurile înalte şi întinse, indiferent de culoare şi formă geometrică; cuvântul „mur" era înscris pe figurile înalte, dar mai înguste etc. Experimentatorul alegea la întâmplare o figură şi o prezenta subiectului cu silaba înscrisă pe ea. Subiectul avea sarcina să găsească şi celelalte figuri care aparţineau aceleiaşi clase.

În cazul când, în procesul de sortare, subiectul făcea vreo greşeală, experimentatorul îi arăta silaba înscrisă, spre a se vedea că nu corespunde cu cea căutată. La sfârşit, subiectul trebuia să relateze asupra principiului după care clasifica figurile şi să le mai sorteze încă o dată după acest principiu.

Întrucât şi în această variantă materialul utilizat era artificial, alţi autori au trecut la folosirea noţiunilor formate pe bază de material şcolar.

1.2.2. *Condiţii care pot favoriza sau frâna formarea noţiunilor*

a) *Condiţii negative*

Se ştie că formarea noţiunilor în procesul de învăţământ porneşte de la experienţa senzorială nemijlocită. Aşa se explică şi indicaţia pedagogiei de a se folosi material intuitiv în procesul predării diferitelor materii de învăţământ. Dar, în drumul parcurs de elevi de la concret spre general şi abstract, deci spre noţiune, trebuie să se interpună găsirea modalităţilor celor mai bune de utilizare a materialului intuitiv.

S-a dovedit experimental că un material intuitiv care abundă în detalii neesenţiale, ce pot abate atenţia elevilor de la ideea centrală a lecţiei, constituie un veritabil obstacol în formarea noţiunilor. În aceste cazuri, elevii fie că generalizează un amănunt neesenţial, formându-şi o noţiune eronată, fie că imaginile intuitive suplimentare şi inutile le abat atenţia spre urmărirea mişcării acestor amănunte, blocând în acelaşi timp formarea noţiunii vizată de profesor.

b) *Condiţii pozitive*

Un rol important în procesul formării noţiunilor în şcoală îl are dirijarea corectă a percepţiei prin cuvânt, pe care o efectuează profesorul. Această orientare a percepţiei prin cuvânt îl ajută pe elev să desprindă însuşirile esenţiale şi să le generalizeze.

În această operaţie de desprindere a esenţialului de neesenţial, un rol mare îl are variaţia corectă a materialului intuitiv. În acest sens, unii cercetători au demonstrat că existenţa a două materiale intuitive pe aceeaşi temă, dar diferite ca imagini, ajută şcolarii în procesul formării noţiunilor. Existenţa a două imagini intuitive îi ajută pe elevi ca, prin operaţii de

comparație-opunere, să realizeze o înțelegere mai clară a noțiunii (pentru noțiunea de câmpie o imagine prezintă o suprafață netedă deschisă şi alta acoperită de pădure sau de coline etc.).

De asemenea, experiența anterioară în procesul acțiunii cu obiectele are o influență pozitivă asupra formării noțiunilor noi. S-a putut demonstra experimental că noțiunile noi se formează cu mai multă uşurință în cazul când subiectul are o experiență anterioară mai mare în domeniul praxiei circumscrise de noțiunile date (R.H.Forgus şi H.Fowler).

Teoria „acțiunilor mintale", inițiată experimental de Piaget (operații mintale) şi dezvoltată de P.I. Galperin, surprinde etapele formării noțiunilor în procesul acțiunii cu obiectele. Etapele importante ale acțiunilor mintale găsite de Galperin ar fi următoarele: a) însuşirea acțiunii practice cu obiectele; b) exprimarea acestor acțiuni în plan verbal (vorbire cu voce tare) şi c) transpunerea lor în plan mintal (în limbaj interior). În acest fel, acțiunile mintale constituie reflectarea psihică a acțiunilor exterioare, materiale.

Dar nu toate noțiunile se pretează la o prezentare obiectuală nemijlocită, în care caz Galperin recomandă materializarea numai a însuşirilor şi relațiilor esențiale ale acestora. De exemplu, prin materializarea relațiilor esențiale ale noțiunii de atom se înțelege redarea prin desen a structurii acestuia. Acelaşi autor atrage atenția asupra faptului că etapele menționate nu sunt strict delimitate, fiecare dintre ele conținând elemente din celelalte etape. Rezultă că omisiunea unei etape poate fi compensată prin întărirea activității din cealaltă, dar trecerea peste prima are un efect negativ mai mare asupra însuşirii noțiunii decât omiterea celorlalte.

1.3. **Modele experimentale pentru cercetarea proceselor şi operațiilor gândirii**

Analiza şi sinteza; probe ce pot fi date

a) *Se prezintă subiectului o serie de imagini care, dacă sunt aranjate în succesiunea lor logică, constituie o povestire*. Se cere subiectului să aranjeze imaginile în succesiunea necesară şi să reconstituie povestirea rezultată.

Exemple de astfel de imagini: cățeluşul lacom care şi-a vârât capul în oala cu mâncare, după care, nemaiputând să-şi scoată capul, a plecat cu ea pe cap etc.; vânătorul negru care a rănit elefantul. (Ambele din seria de teste mintale Binet-Simon).

b) *Se cere subiecților ca din cuvinte izolate să alcătuiască o povestire.*

1) cal – albină – călăreț trântit;
2) copil curios – uşă – nas însângerat;
3) hoț – câine – închisoare
4) ploaie –frig – picior rupt;
5) călătorie – câine credincios –bucurie.

Astfel de probe pot fi utilizate şi pentru studiul imaginației.

După forma povestirii constituite de către subiect se poate vedea dacă la acesta predomină elementele de imaginație (povestire cu lux de amănunte) sau elementele de gândire (povestire abstrasă, cu insistență asupra legăturilor cauzale).

Exemplu de povestire în care predomină elementele imaginative (formată la cuvintele copil curios – uşă – nas însângerat): „Un copil curios se duse la o menajerie, găsi o uşă închisă şi, voind să afle ce este înăuntru, deschise uşa, când, ce să vadă ochilor, un leu puternic care îi puse laba pe nas; zgâriindu-l, i-a însângerat nasul".

Exemplu de povestire în care predomină elementele cauzale: „Un copil curios s-a uitat prin broasca unei uşi ca să vadă ce se petrece înăuntru, uşa se deschise, lovind nasul copilului care imediat a sângerat".

c) *Ordonarea noțiunilor în succesiune logică*

Şirul de cuvinte trebuie ordonat de subiect în succesiunea cauzală a evenimentelor:

1. Pompieri – chibrit – foc stins – casă în flăcări – apă.
2. Arestare – furt – pedeapsă – judecată – urmărire.
3. Medic – fotbal – vindecare – bandajare – fractură.
4. A secera – a măcina – a semăna – a face pâine – a treiera – a ara.

d) *Propoziții mozaic*

Se bazează pe acelaşi principiu ca şi aranjarea noțiunilor în succesiune cauzală, cu deosebirea că, acum, cuvintele sunt incluse într-o propoziție. Exemple de propoziții mozaic:

1. Din moară multe spre munte roți curge şi de vale mână râul.
2. La judecată sunt în nenorocirile vinovați tren de cei dați.
3. Răsplătiți sârguincioşi de către copiii lor sunt părinții.
4. Pagube inundat după multe oamenilor mari râul făcând a ploi.
5. Din jocuri copiii duc oraş şi petrec se vara în veselie şi cu pădure.

Răspunsuri corecte:

1. Râul curge din munte spre vale şi mână multe roți de moară.
2. Cei vinovați la nenorocirile de tren sunt dați în judecată.
3. Copiii sârguincioşi sunt răsplătiți de către părinții lor.
4. După multe ploi râul a inundat făcând oamenilor pagube mari.
5. Vara copiii se duc din oraş în pădure şi petrec cu veselie şi jocuri.

Comparația și analogia; *probe ce pot fi date*

Pentru copii se pot da diferite probe de comparație spre a se testa capacitatea acestora de a percepe asemănările și deosebirile. E.Claparčde a cerut copiilor (5-8 ani) să arate asemănările dintre albină, viespe, muscă. Alice Descoendres a cerut copiilor de 3 ani să compare un câine cu o vrabie, un cal cu o vacă etc. A constatat, ca și alți autori de altfel, că toate răspunsurile copiilor se refereau la deosebiri.

La aceleași concluzii au ajuns I.E.Segers, precum și A.Binet și Simon. Alți autori au constatat că asemănările sunt cele care reține atenția copilului (legea celui mai mic efort).

Probe de comparare a diferitelor noțiuni

Se prezintă subiecților perechi de cuvinte pe care aceştia au sarcina de a le compara din amintire, arătând în scris asemănările și deosebirile. Exemple: lumânare – stea; oglindă – fotografie; carte – profesor; haină – piele; pânză – hârtie; pisică – șoarece; iarbă – copac; apă – aer; ploaie – zăpadă; gâscă – barcă etc.

După ce se dictează o pereche de noțiuni, li se lasă timp subiecților pentru a scrie asemănările și deosebirile esențiale. Conform cercetătorilor care au utilizat acest tip de probe (A.Binet și Alice Descoendres), subiecții în ale căror lucrări predomină amănuntele și care nu pot să desprindă esențialul sunt considerați ca fiind de tip analitic.

Subiecții la care predomină în procesul comparației mai multe asemănări decât deosebiri sau subliniază în mod special trăsăturile esențiale ale obiectelor comparate, considerăm că ar fi de tip sintetic.

Exemple de comparații de tip analitic (formulate de copii)

Lumânare-stea: „Și lumânarea și steaua luminează. Lumânarea este un lucru pământesc, iar steaua este un lucru ceresc și lumânarea este făcută de mâna omului, iar steaua nu. Ea strălucește cu flacără naturală, iar lumânarea cu flacără artificială". Concluzie: „Și lumânarea și steaua luminează, lumânarea este lucru pământesc, steaua e lucru ceresc".

Oglindă-fotografie: „Dacă ne uităm în oglindă ne vedem înfățișarea ca și în fotografie. Oglinda este din sticlă iar fotografia din carton și dacă vrem să ne vedem chipul în oglindă putem și singuri, iar în fotografie trebuie să ni-l lucreze cineva".

Concluzie: „Pe fotografie ne vedem chipul și la fel pe oglindă. Oglinda este din sticlă, fotografia din carton".

Exemple de comparații de tip sintetic (aceleași perechi de cuvinte)

„Lumânarea e făcută de om, steaua e pe cer". Concluzia: „Amândouă luminează".

„Oglinda e din sticlă, fotografia din carton. În oglindă ne vedem chipul cum e în orice moment, în fotografie numai o dată”. Concluzia: „Amândouă ne arată chipul”.

Fireşte că, pentru a determina tipurile „analitic” şi „sintetic” în perspectiva procesului de comparaţie, trebuie să fim foarte atenţi spre a nu trage concluzii din situaţii experimentale unice. Aşadar, o abordare complexă a problemei, cu procedee cât mai variate, se impune. În afară de aceasta, la stabilirea tipului aproximativ de comparaţie trebuie să se ia în consideraţie şi experienţa anterioară a subiectului (de exemplu, profesiunea).

Analogia

Cum se ştie, analogia este o formă a comparaţiei care are în vedere redarea raporturilor dintre lucruri.

Probe de analogie: se dau subiectului trei noţiuni. Primele două se află într-un anumit raport. Subiectul trebuie, plecând de la acest raport, să găsească a patra noţiune, care, împreună cu a treia, să se afle în acelaşi raport ca şi primele două. Raporturile dintre noţiuni pot fi dintre cele mai variate: cauză-efect; mijloc-scop; tot-parte; supraordonare-subordonare etc.

Exemple:
1. vară – ploaie... iarnă – ?
2. pisică – păr ... pasăre – ?
3. râu – luntre ... drum – ?
4. oraş – case ... pădure – ?
5. ziuă – soare ... noapte – ?
6. nucă – coaje ... iepure – ?
7. stofă – croitor ... făină – ?
8. ţăran – câmp ... dascăl – ?
9. izvor – apă ... ochi – ?
10. deal – munte ... lac – ?
11. trăsură – cal ... automobil – ?
12. carte – tipograf ... maşină – ?
13. zgârcenie – dărnicie ... teamă – ?
14. rândunică – pasăre ... trandafir – ?

Cu astfel de probe putem determina capacitatea subiecţilor de a găsi cu uşurinţă raporturi dintre noţiuni şi de a le putea transfera şi altor noţiuni similare.

Generalizarea şi abstractizarea

a) Generalizarea = unificarea mintală a obiectelor şi fenomenelor ce au însuşiri comune.

b) Abstractizarea = eliminarea aspectelor neesenţiale dintr-un grup de obiecte şi reţinerea celor esenţiale.

În studierea proceselor de generalizare şi abstractizare s-a folosit mult metoda clasificației (W.Stern, J.Piaget, O.Decroly).

Descrierea probei. Se prezintă subiecților (de regulă, copii) pătrate şi cercuri roşii şi albastre de 2 mărimi diferite: cercuri mari roşii şi albastre şi cercuri mici roşii şi albastre, idem la pătrate. În instructaj experimentatorul cere copiilor să strângă figurile care se potrivesc la un loc. Sunt trei posibilități de grupare: după culoare, formă sau mărime.

Altă probă folosită în cercetarea generalizării şi abstractizării o constituie interpretarea de fabule. Se povestesc anumite istorioare cu tâlc şi apoi se cere copiilor să extragă o anumită învățătură de acolo (concluzie). Proba pare a fi destul de diagnostică, întrucât, pentru a ajunge la concluzie, subiecții sunt nevoiți să elimine o serie de detalii neesențiale, dificultate cu atât mai mare, cu cât povestirea este mai stufoasă.

Exemple:

1. Planurile lăptăresei

O lăptăreasă purtând pe cap vasul cu lapte mergea spre oraş. Pe drum se gândi că din banii ce-i va lua pe lapte să cumpere 4 găini, care vor da 100 de ouă şi din aceste ouă vor ieşi cel puțin 75 de pui. Va vinde apoi puii şi din banii luați îşi va cumpăra haine noi. Gândind acestea, ea îşi plecă capul să se privească, închipuindu-şi ce bine îi vor sta hainele pe care le va cumpăra. Dar atunci vasul îi căzu de pe cap şi tot laptele se vărsă, nemairămânând nimic din planurile lăptăresei.

Concluzie: Nu faceți planuri irealizabile (nu construiți castele în Spania) sau: Aşteptați îndeplinirea planurilor şi apoi vă bucurați.

2. Morarul, fiul său şi măgarul

Un morar plecase cu fiul său la târg, purtând de căpăstru un măgar. Abia porniseră la drum, când un copil care-i văzu le strigă: „Nepricepuții ăştia merg amândoi pe jos şi duc măgarul de căpăstru, când ar putea ca unul dintre ei să meargă călare". Atunci morarul urcă pe fiul său pe măgar şi-şi continuă drumul. În curând însă se întâlniră cu nişte femei şi una dintre ele zise celeilalte: „Priviți leneşul acela cum merge călare pe măgar şi lasă pe bietul său tată bătrân să meargă pe jos..." Atunci bătrânul coborî pe băiat şi se urcă el pe măgar. Puțin mai departe se întâlniră cu nişte oameni care strigară: „Hei, leneşule bătrân, mergi odihnit pe măgar şi laşi pe jos pe bietul băiat care abia poate să se țină după tine!" Atunci morarul urcă şi pe fiul său la spate pe măgar şi-şi continuă astfel drumul. Ajungând la oraş, un târgoveț le zise: „Ce oameni răi sunteți! Mai bine ați duce voi măgarul pe sus decât să vă poarte el pe voi!" Cei doi oameni săriră atunci de pe măgar, îl legară cu nişte frânghii de picioare, trecură prăjina pe dedesubt şi-l luară la spinare. Dar cum tocmai treceau pe o punte, măgarul, zbătându-se, se dezlegă de frânghie şi căzu în apă, unde se înecă."

Concluzia: Să nu te iei după alții că niciodată nu-i poți mulțumi pe toți.

O altă probă folosită cu elevii pentru găsirea esențialului este schimbarea textului unei scrisori în telegramă. Se prezintă copiilor o poveste bogată în fabulație şi li se cere să reducă această poveste la elementele ei esențiale, fie sub forma unui rezumat concis, fie – dacă este cumva o scrisoare – sub forma unei telegrame.

Exemplu:

Dragi părinți,

Trenul cu care am plecat s-a răsturnat într-o gară. Era o negură deasă. Mecanicul n-a observat semnalul de oprire şi trenul a intrat în gară, ciocnindu-se puternic de alt tren. Câteva vagoane s-au zdrobit. Mai mulți călători au fost omorâți, eu însă am scăpat sănătos, fiindcă eram în vagonul din capăt care abia s-a clătinat puțin. Ştiu că ziarele de astăzi vor scrie despre această nenorocire, pentru aceea vă înştiințez înainte, ca nu cumva să credeți că mi s-a întâmplat ceva. În scurt timp am să vă trimit mai multe veşti.

Vă sărută,

Dinu

Texte telegrame:

Răspunsuri bune = 1. Trenul răsturnat, am scăpat sănătos, Dinu.

2. Trenul cu care am plecat s-a răsturnat, am scăpat sănătos, Dinu.

Răspuns nesatisfăcător = Trenul s-a răsturnat într-o gară. Câteva vagoane s-au zdrobit, eu însă am scăpat, Dinu etc.

Caracteristicile proceselor de gândire

Deşi gândirea, ca proces psihic superior, este prezentă la toți oamenii, calitățile ei (profunzimea, independența şi suplețea, consecvența şi rapiditatea) comportă nişte particularități individuale destul de pronunțate. Vom prezenta o serie de probe ce pot fi date în legătură cu testarea acestor particularități:

1. *Pentru rapiditatea gândirii*

Se prezintă subiectului şase şiruri de numere cu sarcina să înțeleagă mecanismul matematic operațional de succesiune a numerelor din şir şi să-l continue pe această bază cu încă cel puțin 2 numere.

Exemple:

a) 2, 4, 6, 8, 10 - - (Răspuns corect: 12, 14)
b) 32, 30, 28, 26, 24 - - (Răspuns corect: 22, 20)
c) 5, 6, 6, 7, 8, 8 - - (Răspuns corect: 9, 10,10)
d) 7, 8, 10, 11, 13, 14 - - (Răspuns corect: 16, 17)
e) 5, 7, 6, 8, 7, 9, 8, 10 - - - (Răspuns corect: 9, 11, 10, 12)
f) 15, 14, 12, 11, 9, 8 - - (Răspuns corect: 6, 5)

Se mai poate testa rapiditatea şi prin urmărirea vitezei de rezolvare a unor probleme.

Exemplu: a) Un ou şi jumătate costă un leu şi jumătate. Cât vor costa 10 ouă?

b) Un biet melc a căzut într-o fântână adâncă de 20 m. Ca să iasă afară, urcă în fiecare zi câte 5 m, dar noaptea va alunecă câte 4 m înapoi. După câte zile ajunge el la gura fântânii? (R = 20 zile).

2. *Pentru profunzimea gândirii (pătrunderea în esența fenomenelor)*

Se prezintă subiectului cinci proverbe şi, separat, un număr de opt fraze dintre care cinci corespund proverbelor. Subiecții au sarcina de a găsi fraza (de a o alege din cele 8) care se potriveşte fiecăruia din cele 5 proverbe:

• Aşchia nu sare departe de copac.

• Buturuga mică răstoarnă carul mare

• Lupul îşi schimbă părul, dar năravul ba.

• După război, mulți viteji se arată.

• Meşteşugul e brățară de aur.

Fraze corespunzătoare celor cinci proverbe:

• Niciodată nu este bine să ne lăudăm cu fapte săvârşite de alții.

• Orice meserie îndeplinită cu pricepere aduce satisfacții frumoase.

• Când te-ai apucat de un lucru, du-l până la capăt dacă vrei să faci ceva.

• O singură şindrilă zburată de pe acoperiş poate să aducă ruina casei întregi.

• Orbului degeaba-i-arăți verdeață că el tot n-o vede.

3. *Pentru testarea aspectului critic al gândirii (caracteristică a independenței gândirii)*

Pentru copii mai mici: imagini (tablouri absurde)

Exemplu: un cocoş care înoată pe un lac, copii la săniuş, iar în jur copaci înverziți şi încărcați de fructe etc.

Pentru copii mai mari: propoziții absurde

Exemplu: un nenorocit de motociclist a căzut, s-a lovit şi a murit imediat; cineva l-a dus la spital, dar sunt puține speranțe că va mai scăpa cu viață.

Am trei frați: Ion, Vasile şi eu

S-a găsit pe o stradă a oraşului corpul unei fete tăiat în 18 bucăți; se crede că s-ar fi sinucis.

Mai mulți copii s-au jucat până seara pe câmp. Când au pornit spre casă, s-au gândit să meargă în şir unul după altul. Cum însă niciunul nu voia să fie în coada şirului, au hotărât să nu fie niciunul ultimul din şir.

Cineva spunea că nu va intra în apă până nu va şti să înoate.

4. *Probe de sugestibilitate (în legătură tot cu independența gândirii)*

a) Se cere subiectului să deseneze un cerc cu ajutorul unei monede şi apoi să deseneze un punct în interior. Se observă că majoritatea subiecților făceau punctul exact în centrul cercului (foarte puțini îl făceau în afara centrului cercului). Aici se vede influența experienței trecute. Pentru mulți, un punct în cerc e sinonim cu centrul cercului.

b) Se cere subiectului să deseneze o linie orizontală de la stânga la dreapta (de aprox. 3-4 cm). Apoi se cere subiectului să tragă o linie care s-o intersecteze pe aceasta. (Majoritatea subiecților obțin două linii perpendiculare sub forme de cruce). Este vorba tot de influența experienței trecute.

Alte probe. Se cere subiecților să răspundă ce văd în anumite imagini prezentate. Răspunsurile se dau în urma unei întrebări sugestive din partea experimentatorului. De exemplu, s-a prezentat unor copii un tablou ce înfățişa o mamă cu fiul ei, amândoi aşezați pe iarbă, mama având o umbrelă deschisă în mână şi copilul o beretă pe cap; încălțămintea se vedea numai la copil (cismulițe), picioarele mamei fiind îndoite sub rochie.

Întrebări sugestive:

1. Cu ce erau încălțați copilul şi mama?
2. În care mână ținea copilul umbrela (băiatul nu avea umbrelă)?
3. Ce avea pe cap tatăl copilului (tatăl lipsea din imagine)?

Exemplu de răspuns dat de copii: Mama şi băiatul erau încălțați în cisme. Băiatul ținea umbrela în mâna stângă. Tatăl băiatului avea pe cap pălărie (A.Binet).

5. *Pentru testarea gândirii creative*

E.P. Torrance (1994) a elaborat o serie de teste pentru evaluarea gândirii creative. Subiectul trebuie să facă un desen cât mai complet pe baza ideilor sugerate de o figură incompletă, ca în exemplul din fig. 45.

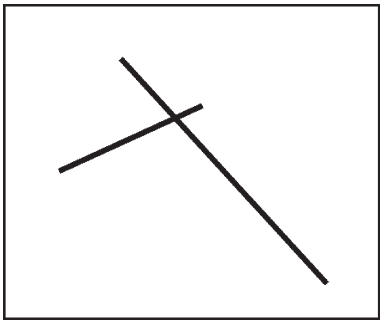


Fig.45. Figură incompletă ce trebuie întregită cu cât mai multe detalii figurale (sarcină neverbală). Timp de execuție 3 minute

Estimările s-au făcut după următorii indici ai creativității: fluență (numărul de răspunsuri); flexibilitate (numărul de categorii de răspunsuri); originalitate (elemente neobișnuite, cu frecvență uzuală scăzută); elaborare (numărul de idei comunicate de detalii). Exemple de rezolvări neoriginale (zero credite): cort, nimicuri şi cruci, acoperiş ş.a. Scorurile au fost stabilite în baza următoarelor variabile: descoperirea problemei; formularea alternativelor (fluență); originalitatea; capacitatea de a esențializa; elaborarea, povestirea, afectivitatea, prinderea ideilor în desen, combinarea şi sinteza, bogăția culorilor, fantezia, vederea în perspectivă, privirea în interiorul lucrurilor, umor, expansivitatea ideilor, respectul infinutului. Sarcina subiectului poate fi şi numai verbală (fără să i se ceară desen).

Al. Roşca (1967) consideră flexibilitatea gândirii ca fiind principalul factor cognitiv al creativității. Opusul ei este inerția sau rigiditatea gândirii, respectiv perseverarea într-o operație condiționată anterior şi neadecvată situației nou dată. Este, de fapt, o stereotipie a gândirii şi constituie o piedică serioasă în găsirea de soluții potrivite unor situații noi. Flexibilitatea şi inerția pot fi considerate şi însuşiri ale personalității (*ibidem*, p.17).

1.3.1. *Rezolvarea de probleme*

Modalitățile de rezolvare a problemelor de diferite tipuri constituie un mijloc important de urmărire a dinamicii proceselor de gândire la un subiect dat. Aceasta, deoarece însăşi activitatea gândirii se manifestă în mod deosebit în rezolvarea de probleme. După demersurile subiectului pentru găsirea soluției de rezolvare se pot urmări o serie de parametri de definire a gândirii, cum ar fi: capacitatea de înțelegere, ritmul de înțelegere (perspicacitatea), direcția mişcării proceselor de gândire (concret-abstract; abstract-concret); tipul de gândire etc. Nu încape îndoială că, dată fiind aprecierea acestor caracteristici după evoluția subiectului spre soluție şi după corectitudinea soluției găsite, experiența anterioară are o influență mare în procesul rezolvării de probleme. De altfel, însăşi rezolvarea unei probleme este mijlocită de experiența anterioară a subiectului. Rezolvarea unei probleme va fi cu atât mai dificilă, cu cât subiectul are mai puține „antecedente operaționale" similare cu tipul de problemă dat.

Transferul procedeelor de rezolvare de la o problemă la alta este rezultatul unei generalizări care, la rândul său, se bazează pe activitatea de analiză şi sinteză. Pentru anumite probleme, experiența anterioară constituie „instrumentul operațional" fără de care rezolvarea nu este posibilă. De exemplu, pare de neconceput ca unui analfabet să i se ceară să rezolve o problemă de algebră.

Dar, uneori, experienţa anterioară poate avea o influenţă negativă în rezolvarea unei probleme noi. De exemplu, dacă la un anumit subiect se structurează un sistem operaţional stereotip, neflexibil, în procesul rezolvării unui tip de problemă, aceasta are influenţă negativă asupra rezolvării unor probleme diferite.

O serie de cercetători, ca N.R.F.Maier, K.Duncker ş.a., pentru a ilustra rolul atitudinii ca pregătire de rezolvare într-un anumit fel a problemelor, s-au folosit de probe de perspicacitate. De exemplu: să se construiască patru triunghiuri din şase bețe de chibrit, fiecare latură având lungimea unui băţ. Subiecţii fac presupunerea că trebuie să construiască triunghiurile în plan şi, în această situaţie, nu vor reuşi. Dacă însă li se spune că triunghiurile pot avea o aşezare spaţială tridimensională, problema poate fi rezolvată (se construieşte un tetraedru spaţial – o piramidă triunghiulară).

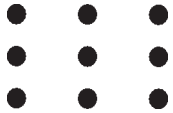


Fig.46. Constituirea unei figuri din patru drepte, cu trecere prin puncte

Alte probleme similare: se prezintă subiecţilor o figură formată din 9 puncte care circumscriu un pătrat (fig. 46).

Se cere să se unească aceste nouă puncte prin patru drepte fără a ridica creionul de pe hârtie. Dacă subiecţilor nu li se comunică posibilitatea de a depăşi cadrul circumscris de puncte, ei nu vor putea rezolva problema.

În urma unor cercetări experimentale, A.S.Luchins trage concluzia că efectul negativ al atitudinii (Einstellung) scade dacă între sarcinile de rezolvare a unor probleme de diferite tipuri se lasă un interval de timp.

Reprezentanţii Şcolii configuraţioniste au adus numeroase contribuţii la procesul de rezolvare a problemelor (îndeosebi, M.Wertheimer şi K.Duncker). În acest proces, după părerea lor, o importanţă deosebită prezintă restructurarea bruscă a elementelor situaţiei, fapt ce presupune un fel de „intuiţie", de iluminare a minţii subiectului, care îi permite să includă o parte a vechii situaţii într-o relaţie nouă. De exemplu, când se cere subiecţilor să afle suprafaţa unui paralelogram, cunoscând suprafaţa dreptunghiului, problema li se pare uşoară dacă ajung să înţeleagă că ce lipseşte la o extremitate este în plus la cealaltă (fig. 47).

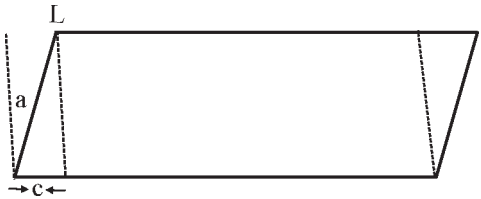


Fig. 47. Problema paralelogramului (după Wertheimer)

Dar autorii menționați nu au putut să explice de unde apare această restructurare (în germ. *Einsich*, în engl. *insight*), această operație mintală intempestivă care duce la rezolvarea problemei. Duncker, ceva mai aproape de realitate, stabileşte existența unor etape, a unor intuiții succesive (*Einsich-uri parțiale*), care ar reprezenta baza configurației finale a soluției.

1.3.2. *Dificultăți în rezolvarea de probleme: fixitatea funcțională şi fixitatea metodei*

S-a demonstrat experimental că neputința subiectului de a transfera funcționalitatea cunoscută a obiectului asupra unor utilități ale lui şi în alte situații similare sau uşor diferite constituie o piedică serioasă în rezolvarea problemelor (K.Duncker). Fixitatea funcțională, cum a fost numită această servitute a gândirii, sporeşte dacă subiectul lucrează într-o singură direcție cu obiectul, întărindu-i astfel restrictiv funcționalitatea, față de cazul când doar îl observă. Dacă obiectul este plurifuncțional utilizat, atunci subiectul îi va putea extinde mai uşor funcționalitatea şi la alte situații.

Ca efect al inerției gândirii, la unii subiecți poate să apară şi o fixitate funcțională a metodei: utilizarea repetată a unei metode de rezolvare, specifică pentru un tip de problemă, poate conduce la utilizarea ei neadecvată la alte probleme (situație întâlnită la unii elevi în rezolvarea problemelor de aritmetică). Cercetările experimentale asupra acestei stereotipizări a metodei au utilizat mai multe tehnici de investigație, cum ar fi: diverse probleme de matematică, unele probe cuprinse în testele de gândire cum sunt: rezolvarea de anagrame; proba transvazării (obținerea unei cantități de apă prin intermediul unor vase cu volume diferite) ş.a.

Eficiența rezolvării problemelor în şcoală creşte proporțional cu înțelegerea enunțului lor de către elevi.

Este cunoscută zicala că o problemă bine înțeleasă este pe jumătate rezolvată. Enunțuri complexe, cu multe informații redundante şi date de prisos, sunt contraproductive pentru găsirea soluției corecte. S-a dovedit că şi atunci când au fost atenționați că enunțul este supraîncărcat inutil, elevii, datorită stereotipizării acțiunilor mintale, nu puteau face abstracție de aceste elemente derutante şi aveau dificultăți de găsire a soluției adecvate.

1.3.3. *Modele de probleme pentru cercetarea experimentală a perspicacității şi raționamentului logico-matematic*

a) Cutiile cu etichete schimbate: Se dau trei cutii care conțin câte două bile: una are două bile negre, a doua are două bile albe şi cealaltă are o bilă albă şi una neagră. Din greşeală, cineva le-a schimbat etichetele, astfel încât pe ele scrie fals N.A. (negru-alb), A.A. (alb-alb) şi N.N. (negru-negru). De câte extrageri a unei singure bile este nevoie (fără a privi în interiorul cutiei) pentru a putea determina culoarea bilelor din fiecare cutie?

b) Să presupunem că 5 saci au fost umpluți, în mod inegal, cu bile de rulmenți. În patru din cei cinci saci, fiecare bilă de rulment cântăreşte 10 grame. Într-un singur sac greutatea fiecărei bile este de 9 grame. Cum se poate determina, printr-o singură cântărire, care este sacul ce conține bile de 9 grame?

3. Trei oameni A, B şi C sunt legați la ochi şi pe fruntea lor se lipesc câte două timbre, spunându-li-se că au existat 4 timbre roşii şi 4 verzi. După ce au fost dezlegați la ochi sunt întrebați, pe rând, dacă ştiu ce culoare au timbrele de pe fruntea lor. Toți trei au răspuns negativ. Întrebat din nou, A răspunde iarăşi cu „nu". Când i se pune întrebarea lui B, acesta răspunde afirmativ. Care sunt culorile de pe fruntea lui B şi ce raționament a făcut ca să le afle?

Soluții:

• O singură extracție a unei bile (prima bilă trebuie scoasă din cutia cu eticheta N-A (negru-alb). Raționament: să presupunem că bila extrasă din cutie este neagră. Ne uităm pe etichetă şi vedem că scrie N-A. Dacă eticheta ar fi adevărată, ar însemna ca bila cealaltă să fie albă. Cum însă ştim că etichetele sunt false, rezultă că bila cealaltă este tot neagră. În felul acesta una din cutii a fost eliminată. La celelelte două cutii este suficient să ne uităm la etichete: dacă scrie A-A înseamnă că în mod real are o bilă albă şi una neagră, urmând ca în cea de a treia să se afle cele două bile albe.

• Se numerotează sacii: 1, 2, 3, 4, 5. Din fiecare sac se scoate un număr de bile egal cu numărul de ordine pe care îl are sacul, adică, o bilă din sacul nr.1, două bile din sacul cu nr.2 şi aşa mai departe. Toate bilele extrase se pun pe cântar. Raționament: dacă toate bilele extrase ar avea câte 10 grame fiecare, ar trebui ca împreună să aibă greutatea: 10+20+30+40+50=150 grame. Dacă însă cântarul arată 149 g înseamnă că doar una din bile are 9 g, respectiv cea scoasă din sacul cu nr.1. Dacă greutatea va fi de 148 g, sacul 2 conține bilele de 9 g şi tot aşa mai departe.

• Răspuns: roşu-verde

Raționament: B are trei posibilități în ce priveşte culoarea timbrelor de pe fruntea sa: să fie a) roşu-roşu; b) verde-verde sau c) roşu-verde. După ce toți trei au răspuns odată, A ar putea gândi: nu pot avea roşu-roşu pentru că atunci C ar vedea 4 timbre roşii şi ar şti imediat că are verde-verde, iar dacă C are verde-verde, B ar avea 4 timbre verzi şi ar şti că are roşu-roşu. De aceea, trebuie să am roşu-verde. Dar B observă că A nu a ştiut nici a doua oară culoarea timbrelor. Aceasta îi permite lui B să elimine posibilitatea ca timbrele sale să fie roşu-roşu. Tot astfel, elimină şi posibilitatea ca timbrele sale să fie verde-verde. În consecință, îi rămâne cea de-a treia posibilitate, cea corectă roşu-verde.

2. *Limbajul*

2.1. **Considerații teoretice şi metodologice**

Gramaticienii sunt printre primii care s-au ocupat de procesul de comunicare; au fost urmați, la finele secolului XIX, de lingvişti, psihologi şi recent, sub imboldul necesităților practice de codaj electronic şi de programare a calculatoarelor, de matematicieni şi informaticieni. Vorbirea este o conduită socială şi în interiorul acesteia limbajul constituie un sistem de comunicație. Pentru a-şi îndeplini această particularitate esențială, comunicarea, limbajul trebuie să aibă o structură minimală comună diferiților membri ai societății. Această structură este asigurată de limbă şi de studierea ei se ocupă lingvistica.

Dar lingvistica, studiind limba, face abstracție de conduitele verbale individuale, care constituie, după F. de Saussure (1916), vorbirea. De aceste conduite verbale se ocupă psihologia. Bineînțeles, între limbă şi conduitele verbale există o strânsă relație, fapt ce i-a făcut pe mulți autori să vorbească despre termenii unui nou domeniu de cercetare – psiholingvistica (Osgood şi Sebeok, 1954; T. Slama Cazacu, 1968).

Psihologia limbajului trebuie să studieze ansamblul proceselor de comunicare determinate social care face posibilă însuşirea experienței umane. În programul de studiu al psihologiei intră nu numai geneza limbajului, ci şi mecanismele sale (tehnica limbajului), precum şi condițiile psihosociale care contribuie la realizarea vorbirii şi la înțelegerea ei. Cu alte cuvinte, psihologia are sarcina de a studia procesele care participă la mecanismele elaborării şi emisiunii limbajului, la mecanismele de recepție şi înțelegere a mesajelor transmise prin limbaj etc.

Limba, pe de altă parte, este formată din sistemul de reguli gramaticale, din fondul lexical şi fonematic şi constituie domeniu de studiu pentru lingvişti.

Dar limba este „instrumentul şi, în acelaşi timp, materialul limbajului" (T.Slama Cazacu 1968) şi în această perspectivă nu poate fi ignorată de psiholog în cercetările sale asupra limbajului.

De altfel, în aceste studii, psihologul se sprijină pe datele oferite de o serie de ştiințe ca: anatomia şi fiziologia aparatului fonator şi a reprezentanței sale corticale, lingvistica, logica, acustica, cibernetica şi teoria informației.

Conceptele de limbă, limbaj, vorbire constituie fiecare în parte o fațetă a aceluiaşi proces unitar şi complex, care are drept caracteristică esențială comunicarea umană.

Întrucât, dintre toate procesele psihice, gândirea este cea care dă conținutul esențial al comunicării verbale şi care beneficiază în acelaşi

timp de mijlocirea limbajului pentru a se putea exprima (unitățile lingvistice – cuvinte, propoziții, fraze etc., vehiculează elementele gândirii), rezultă că esența limbajului este dezvăluită tocmai prin studierea relațiilor dintre gândire şi limbaj. Dar omul nici nu ar putea gândi în absența unităților lingvistice, de unde rezultă că gândirea este verbală, are mecanisme verbale în esență. Aşadar, limbajul verbal ca activitate specific umană are două funcții principale: comunicarea verbală dintre oameni şi formarea gândirii noționale (funcția cognitivă).

Teoria informației oferă perspective largi de studiere a comunicării prin limbaj, întrucât studiază tocmai mecanismele de comunicare a informației atât la automate, cât şi la organismele vii.

O comunicare implică transmiterea unui mesaj (transportul de informație) între un emițător şi un receptor (sau mai mult). Toate elementele implicate în vehicularea informației formează un sistem de comunicație.

Un astfel de sistem de comunicație este alcătuit, de regulă, din cinci elemente: 1) expeditorul; 2) emițătorul; 3) canalul (linia); 4) receptorul; 5) destinatarul. Indiferent de numărul verigilor intermediare, orice sistem de comunicație are în mod obligatoriu două capete extreme: A şi B = expeditorul şi destinatarul.

Expeditorul elaborează (în baza experienței anterioare stocate în memorie şi în funcție de percepțiile şi necesitățile prezente) şi trimite informația la destinatar. Dar mesajul trebuie să fie transcris într-un sistem de semne (cod) comun, cel puțin în parte, emițătorului şi receptorului (la om rolul de emițător îl are aparatul vocal). Operația de transcriere a mesajului într-un sistem de semne (cod) la nivelul emițătorului poartă denumirea de codare (codaj). Operația inversă de retranscriere a codului în sistemul de semne (impulsuri) care au dus la operația de codare poartă denumirea de decodare. În primul caz (al codării) avem de-a face cu aparatul fonator şi în al doilea (al decodării), cu receptorii acustici din urechea internă.

Impulsurile nervoase transmise de urechea internă merg pe căile aferente supraotice la cortex, care constituie destinatarul. Numai destinatarul este capabil să identifice mesajul, să identifice sursa şi locul de recepție şi să înțeleagă informația pe care o conține mesajul.

Între emițător şi receptor există veriga intermediară reprezentată prin canalul (canalele) sau linia de comunicație care asigură transportul informației. Exemplu, în cazul limbajului oral, canalul de comunicație îl constituie vibrațiile aerului, prin care se transmit undele sonore (în limbajul scris, pagina cărții, în telefonie, firul telefonic etc.).

Mesajul, fiind purtătorul unei informații, se referă la un sens: de exemplu, în cazul unei mașini automate, un șir de impulsuri electrice va declanșa, odată decodat, o serie de operații sau va programa o alegere (prin selecționarea mesajelor înscrise în performanțele cartelelor). Zgomotele pot perturba transmisia (exemplu, zgomotul pe o linie de telegraf; zgomotul rezultat prin interferarea semnalelor în cazul limbajului oral etc.). Prin zgomot se înțelege, de regulă, o perturbație aleatoare a recepției mesajului.

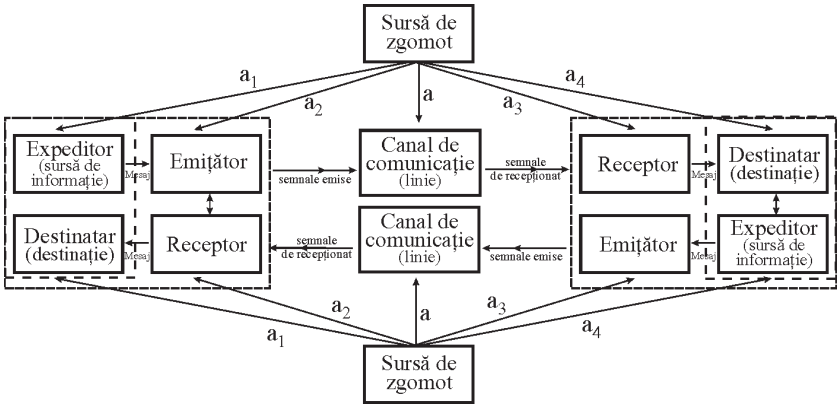


Fig. 48. Schema unui sistem general de comunicație cu circulație dublă (după V. Mare)

Din figura 48 rezultă că expeditorul trebuie să asigure codarea mesajului (în care caz funcționează ca emițător pe canal); destinatarul, pe de altă parte, trebuie să asigure decodarea. Un mesaj poate primi mai multe coduri succesive care să fie transmise printr-o serie de relee ce funcționează alternativ ca receptori-decodificatori şi codificatori-emițători, cu schimbarea canalului. Astfel, mesajul verbal constituit din vibrațiile aerului va fi recodat în vibrații mecanice de urechea medie, apoi în salve de impulsuri nervoase de receptorii cohleari care vor merge la cortex (destinatarul); secvența semnalelor în Morse transmisă de linia telegrafică va fi transformată într-o bandă de semne alfabetice; un calculator cu alfabet binar va decoda mesajul şi-l va recoda într-o secvență alfa-numerică (sistem zecimal) etc.

Aceste traduceri succesive pot duce la pierderi în conținutul mesajului.

Comunicarea impune un cod comun pentru emițător şi receptor: acest cod îl constituie limba. Unul şi acelaşi individ poate avea coduri

multiple: limbă vorbită şi scrisă, argou, limbaj tehnic etc., care corespund diferitelor sisteme de comunicare în grup. Limbajul constituie un cod sistematic cu două niveluri de combinaţie: un nivel alfabetic (fonematic), care e compus dintr-un mic număr de semne din a căror combinare vor rezulta elementele componente pentru nivelul 2 (cuvintele).

Cuvintele sunt în număr foarte mare în raport cu numărul semnelor alfabetice. Combinate la nivelul sintactic, ele constituie suportul proprietăţilor semantice ale limbii.

Modelarea cibernetică a elementelor limbii ne oferă posibilitatea alegerii codurilor optimale de transmisie a mesajelor. De exemplu, alegerea cuvintelor celor mai scurte pentru a transmite mesajele cele mai frecvente. De asemenea, cu ajutorul teoriei informaţiei se pot studia mai uşor condiţiile de optimizare a securităţii transmisiei. Dintre toate cuvintele posibile nu se conservă în interiorul canalelor de transmisie decât cele care conţin un număr dat de semne pentru evitarea confuziilor.

Cercetătorul francez Estoup (1916) a studiat repartiţia elementelor limbajului în vederea construirii unei metode de stenografie. După el, Zipf (1936, 1949) a pus în evidenţă regularităţile în distribuţia statistică a cuvintelor. (De exemplu, dacă se ia o structură destul de omogenă, se poate observa frecvenţa cu care apare fiecare din cuvintele diferite pe care le putem distinge).

2.2. **Elemente de morfofiziologie a fonaţiei**

Multe din organele care participă la actul fonaţiei nu au specificitate funcţională în fonaţia propriu-zisă, ci îndeplinesc alte funcţiuni mai importante, intervenind numai ocazional şi secundar în această activitate.

Filogenetic, funcţiunea fonatorie apare ultima, fiind determinată de specializarea centrilor nervoşi corticali (centrii vorbirii). Emisiunea sonoră se află sub comanda corticală (exprimă material ideile şi gândurile persoanei vorbitoare) şi este reglată auditiv.

La emisiunea sonoră concură următoarele organe: plămânii, care furnizează suflul necesar, ce e condus până la laringe pe traheea arteră, faringele, fosele nazale şi cavitatea bucală (limba, vălul palatin şi arcadele dentare). În fapt, aceste cavităţi alcătuiesc aparatul de rezonanţă pentru emisiunea vocală; consoanele se formează în gură.

Ca o sistematizare anatomică a conţinutului facial, prezentăm următoarea schemă (St. Gârbea, G. Cotul, 1967):

a) Segmentul orificiilor, compus din regiunea nazală (piramida nazală) şi regiunea labială (buzele).

b) Segmentul buconazal: fosele nazale, gura cu anexele ei: regiunea lingual㠹 arcadele dentare şi regiunea palatină.

c) Segmentul faringian comun sau nazobucal, care este compus la rândul său din faringele nazal şi bucal.

Dar organul special pentru emisiunea sonoră a cuvintelor este laringele. Acesta este alcătuit din cartilagii, muşchi, ligamente, o membrană mucoasă, vase şi nervi.

Mucoasa care acoperă cavitatea laringiană formează patru pliuri membranoase, două câte două, ca două ridicături suprapuse: coardele vocale superioare şi coardele vocale inferioare. Rolul esențial în emisiunea sonoră îl au coardele vocale inferioare; cele superioare pot fi lezate fără ca aceasta să altereze sensibil vocea. Coardele vocale inferioare, cu o lungime de 20-25mm la bărbat şi 16-18 mm la femeie, sunt inserate, în partea anterioară, la jumătatea înălțimii unghiului cartilajului tiroid (mărul lui Adam), iar posterior sunt fixate la unghiul anterior al aritnoizilor.

Spațiul dintre aritnoizi şi coardele vocale adevărate (inferioare) este ocupat de glotă (glotă respiratorie în formă de mic dreptunghi).

Numeroase glande secretă un lichid ce umectează în permanență mucoasa laringiană.

Între fiecare coardă vocală inferioară şi analoaga ei superioară există un şanț adânc în peretele lateral, care lasă marginea coardei vocale în stare de libertate completă.

2.3. **Componentele sonore şi semantice ale vorbirii**

Dacă avem în vedere faptul că învelişul material al gândurilor îl constituie cuvintele şi întrucât gândirea este un proces ce ia naştere în creierul omului, rezultă că şi asocierea simbolurilor verbale, împreună cu modalitățile de „fonogramare" a ideilor au aceeaşi origine. Fără îndoială că mecanismul periferic de emisiune sonoră (modul de vibrație a coardelor vocale, poziția diferitelor elemente de rezonanță) nu exprimă decât rezultanta efectorie a unui proces psihofiziologic de natură corticală.

De altfel, însuşirea limbii de către copil se face în strânsă legătură cu evoluția gândirii sale, pe măsură ce se lărgeşte orizontul de cunoştințe. Calea principală pe baza căreia se învață limba este cea auditivă. Rezultă, deci, că recepționarea unui mesaj vorbit presupune existența auzului cu ajutorul căruia se discern diferitele elemente lexice sub raportul aspectului sonor (frecvența, intensitatea) şi semantic. Dar în însuşirea limbii şi, în genere, în recepționarea oricărui mesaj sonor participă şi alți analizatori, printre care văzul este cel mai important (labiolectura). De exemplu, se ştie că senzațiile vibratile sunt folosite ca indicatori ai frecvenței şi intensității vibrațiilor laringelui, în demutizare. Dar, s-a putut demonstra şi faptul că excitațiile olfactive puternice au efecte inhibitorii asupra tonusului sfincterului glotic, vocea fiind alterată.

2.3.1. *Componenta sonoră (acustică)*

Calitățile vocii sunt aceleaşi ca şi parametrii fizici ai sunetelor: intensitate, înălțime şi timbru.

1. *Intensitatea* unei emisiuni vocale este datorată amplitudinii undelor sonore, funcție de intensitatea suflului respirator şi lungimea coardelor vocale.

2. *Înălțimea* sunetului emis se află în raport direct cu numărul vibrațiilor produse de o coardă vocală. Această frecvență a corzii vibrante este invers proporțională cu lungimea, diametrul şi rădăcina pătratică a densității sale şi direct proporțională cu rădăcina pătratică a tensiunii. În cercetările mai noi, lungimea coardelor vocale nu mai constituie un factor cu importanță în frecvența emisiunii vocale.

3. *Timbrul* – ca şi în acustica obişnuită – constituie caracteristica specifică a unei anumite voci şi este o rezultantă a construcției întregului aparat fonator (structura şi forma sa). Din punct de vedere timbral se disting vocea dulce, duioasă, caldă , sobră, mângâietoare, pătrunzătoare, stridentă, etc.

Structura fonematică a cuvintelor unei limbi este alcătuită din vibrații sonore de anumite frecvențe. Dar diferențierea sunetelor din cuvinte se face pe baza perceperii formantelor lor, care constituie armonicele cu amplitudinea cea mai mare.

Cu alte cuvinte, formantul constituie „marca" sonoră a unui anumit sunet şi este datorat armonicelor cu amplitudinea cea mai mare. Aceste formante pot fi puse în evidență cu ajutorul unor dispozitive electronice speciale (oscilografe cu filtre trece bandă) care realizează descompunerea sunetelor în caracteristicile fizice componente (fundamentala şi armonicele sale, parțialele acestora care au amplitudinea cea mai mare etc.). Această analiză a sunetelor vorbirii poartă denumirea de analiză sonospectografică sau spectograma sunetului dat.

Cu ajutorul metodei sonospectografice s-a putut dovedi că formantele nu depind de frecvența fundamentală, ci de armonicele acesteia care au amplitudinea cea mai mare. Aşa se explică şi faptul că acelaşi sunet vocal, cuvânt etc. este recunoscut indiferent de caracteristicile vocale ale dictorului (copil, femeie, bas, tenor etc.). Pe tubul catodic al oscilografului apare aceeaşi formă generală a unei anumite vocale, fie că e pronunțată de un bărbat, fie de o femeie. Modularea intensității de emisie, schimbarea registrului vocal etc. nu afectează formantul, care rămâne acelaşi şi oferă posibilitatea recunoaşterii vocalei pronunțate.

Desigur că intensitatea emisiunii vocale prezintă importanță pentru recepționarea mesajului verbal: intensitatea sunetelor sub şi peste un anumit

nivel are repercusiuni negative asupra inteligibilității vorbirii (exemplu, în comunicarea telefonică s-a dovedit că pragul minim al intensității sonore de inteligibilitate ar fi de aproximativ 25dB, iar cel superior de 130 dB).

Pentru a se urmări dinamica recepției şi înțelegerii vorbirii în funcție de modificarea unor parametri ai excitantului verbal s-a utilizat metoda articulației. Mesajul transmis de dictor este receptat de un microfon, apoi transmis unui dispozitiv electronic cu filtre „trece bandă" pentru diferite frecvențe şi redat ascultătorului printr-un difuzor. În etajul de amplificare al oscilografului se impun mesajului anumite modificări (de formă, amplitudine, spectru etc.) care apar în redare.

Ascultătorul are sarcina de a transcrie mesajul la recepție care apoi este comparat cu cel de la emisie, urmărindu-se, astfel, efectul deformării lui asupra recepției şi inteligibilității vorbirii.

S-a putut dovedi, cu ajutorul acestei metode, că păstrarea numai a frecvențelor înalte (peste 6000 c/s), ca şi conservarea numai a celor sub 200 c/s anulează inteligibilitatea. Cu o tehnică similară se poate face selecția amplitudinilor. În cazul când se „taie" (electronic, bineînțeles) vârfurile şi se conservă numai centrul amplitudinii, inteligibilitatea nu suferă prea mult, dar e profund alterată în cazul când se conservă vârfurile şi se „taie" centrul.

Cum vocalele sunt cele care au o amplitudine mai mare şi consoanele una mai mică, rezultă că suprimarea consoanelor din vorbire afectează în mod grav inteligibilitatea. De aici se poate deduce că consoanele au o valoare mai mare decât vocalele în inteligibilitatea vorbirii. Consoanele reprezintă scheletul cuvântului, grinzile de beton ale construcției verbale, în vreme ce vocalele constituie cărămizile.

După forma grinzilor poți recunoaşte felul construcției (bloc de locuințe, hală etc.), iar cărămizile nu ar avea niciun sprijin fără cadrul de beton.

La fel se află şi raportul dintre consoane şi vocale în vorbire. De exemplu, putem recunoaşte după consoane titlul unei poezii de Eminescu „S-mn-r- -s- p-s-r-l-". Acelaşi titlu însă nu poate fi recunoscut după vocale „-o- -o-oa-e -ă-ă-e-e" (după Al. Roşca, 1963).

În discriminarea sunetelor şi înțelegerea semnificațiilor cuvintelor un rol important îl are şi contextul verbal; sunete şi cuvinte asemănătoare, ca sare - zare, baie - paie, bere - pere etc. prezintă dificultăți de diferențiere dacă sunt pronunțate izolat. Pronunțarea într-un anumit context însă uşurează înțelegerea lor (T. Cazacu, E.E. Miller).

Unii autori s-au ocupat de studierea procesului de formare a noțiunii prin înțelegerea ei pe bază de context (R.K. Natadze). Au constatat că multe cuvinte necunoscute sunt înțelese de subiecți prin deducerea semnificației lor din context.

2.3.2. *Componenta semantică*

În calitatea sa de purtător de informație în procesul de comunicare dintre oameni, cuvântul are, pe lângă aspectul sonor (condiția recepției auditive), şi o componentă semantică, el fiind – conform expresiei lui Pavlov – un „semnal al semnalelor". Acest dublu ambalaj al cuvântului (sonor şi simbolic) a fost pus în evidență prin numeroase experimente în care s-au elaborat reflexe condiționate atât la cuvântul propriu-zis, cât şi la obiectul desemnat de cuvântul respectiv (*ibidem*).

Rezultă că în procesul însuşirii limbajului în ontogeneză se elaborează legături condiționate între zonele centrale de proiecție a obiectelor şi fenomenelor realității şi cele ale simbolurilor lor verbale (scrise sau vocalizate).

Principalul rol în constituirea limbajului şi activității verbale revine analizatorilor verboauditiv şi verbochinestezic. Cercetările au dovedit o atât de strânsă legătură între aceşti doi analizatori, încât aceasta i-a făcut pe unii cercetători să raporteze mecanismul neurofiziologic al limbajului la activitatea reflexă a unui analizator complex „audioverbomotor" (N.I. Jinkin). Activitatea coordonată a celor două componente ale analizatorului audioverbomotor realizează reglarea mişcărilor musculaturii întregului aparat verbal, după principiul feedbackului.

Desigur că nu trebuie exclusă nici participarea aferențelor vizuale şi tactile, cu valoare auxiliară, subordonată aferențelor audioverbokinestezice, dar cu rol esențial în anumite deficiențe senzoriale (exemplu, labiolectura la surdomuți, informațiile tactile la orbi etc.).

În reglarea mecanismelor limbajului scris participă şi impulsurile aferent-eferente legate de activitatea mâinii în procesul scrierii.

2.3.3. *Direcțiile de cercetare experimentală a limbajului*

1. *Statistic-matematic* (*informațional*)

a) *distribuția statistică a cuvintelor (frecvență şi percepție)*

Frecvența de utilizare a cuvintelor a fost mai întâi pusă în evidență ca un factor important pentru determinarea vitezei de percepție a cuvintelor. Howes şi Solomon (1951) au dovedit că pragul de percepție tahistoscopică este în funcție de frecvența cuvintelor în limbă (s-au folosit de liste a 15 cuvinte din 7 litere). Au determinat pragurile vitezei, la strălucire constantă (pentru 20 subiecți). Au constatat că atunci când frecvența descreşte, pragul se ridică. Formula dată de Howes şi Solomon este: $t = K \log f$, unde t este valoarea în secunde a timpului de expunere liminară, K, o constantă şi f, frecvența cuvântului. Rezultatele obținute au fost confirmate şi de alți autori.

b) *aspectele expresive*

Bourdon (1892) este primul care s-a ocupat de modificările limbajului sub influența emoțiilor şi a subliniat importanța studiului statistic al limbajului. El a arătat că emoțiile nu au influență asupra fonemelor, ci numai asupra vocii (în distribuția şi organizarea secvențială).

La nivelul acustic, emoțiile modifică vocea în înălțime, timbru şi debit. (Variațiile în ritmul şi amplitudinea respirației modifică vocea).

Lieberman şi Michaels (1962) au obiectivat aceste modificări cu ajutorul unor tehnici moderne (au studiat îndeosebi aspectele de ordin expresiv ca interogația, tonul categoric, teama, fericirea etc.). Vocile erau înregistrate şi analizate la sonograf şi apoi redate subiecților numai cu caracteristica amplitudinii, înălțimii etc.

Subiecții (nu erau preveniți) aveau sarcina de a identifica expresia vocii după una din aceste caracteristici.

Au fost obținute următoarele rezultate:

- voci redate întocmai: 85% identificări corecte;
- când s-au prezentat informații numai asupra înălțimii: 44% identificări corecte;
- când s-au prezentat informații asupra înălțimii şi amplitudinii: 47%;
- când vocile redate erau transcrise în 120 c/s (fără variații de frecvență) numai după amplitudine: 14%.

c) *aspecte de distribuție*

Se pot da subiecților mai multe înscrisuri, unele din ele provenind de la aceeaşi persoană, urmând a le identifica pe cele care provin de la acelaşi autor (după stil).

2. *Planul cercetării limbajului la nivelul recepției*

a) *Sonor fonematic* (se au în vedere următoarele criterii: viteza, precizia, rezistența la perturbații).

Se prezintă subiecților, pentru determinarea gradului de descifrabilitate, sunete izolate, silabe izolate, cuvinte cu sens, cuvinte în propoziție.

Sunete izolate care au gradul cel mai înalt de descifrabilitate: a, e, i, o, u, ă (vocale).

Sunete care au un grad scăzut de descifrabilitate (consoane disjunctive): m, r / p, s / b, n / c, p / c, r / v, l / t, z /.

Sunete care au cel mai scăzut grad de descifrabilitate (consoane corelative): b, p / d, t / c, g / l, r / t, d / s, z / g, c /.

Silabe simple închise (se termină printr-o consoană): oh, ab, ic, ap, oc.

Silabe simple deschise (care se termină printr-o vocală): ga, pa, za, vu, ti, me, be etc.

Combinații de silabe (cupluri şi triplete).

ga – ca / da – ta / ba – pa / şa – za / etc. Triplete: bas – pas – zas / mig – dig – zig / pa – ba - za / şa – za – sa / etc.

Toate acestea fac parte din ceea ce se numeşte vorbirea automată; se prezintă de trei ori şi apoi se calculează procentul celor reproduse corect.

La fel se va proceda şi cu cuvintele de diferite frecvenţe, ca:

• cuvinte de frecvenţă joasă – vot, soroc, îngâmfat, mult, lot, club, vârf, somn, şoc, fum, drog, mâl;

• cuvinte de frecvenţă mijlocie – şah, var, mig, şef, fisc, popor, monoton, zor, neg, stor, parapet, logoped, comportament, şters;

• cuvinte de frecvenţă înaltă – zidire, nai, mei, hai-hui, holtei, firimitură, zeitate, bir, stabilitate, silitor, fertilitate, gălăgie, delir, fiinţă, sideral.

b) *Studiul structurilor intraverbale*

Cea mai utilizată metodă în determinarea structurilor intraverbale o constituie experimentul asociativ-verbal. Cea mai veche variantă a asociaţiilor de cuvinte prezintă numai interes istoric: ea este de tip introspecţionist, experimentatorul fiind în acelaşi timp subiect şi notându-şi propriile asociaţii de cuvinte alese de el însuşi (Galton, 1879).

Condiţiile de desfăşurare a experimentului asociativ verbal

a) Încăperea în care se face experimentul să fie ferită de zgomote sau alte elemente de distragere.

b) Subiectul să fie relaxat şi să ştie ce are de făcut: este bine ca instructajul dat să fie simplu şi clar şi să se facă un exerciţiu prealabil cu cuvinte care nu sunt incluse pe lista de experimentare.

c) Este bine ca subiectul să fie aşezat cu spatele spre experimentator spre a nu fi distras de manevrele acestuia (notarea răspunsurilor, manevrarea cronometrului etc.).

Clasificarea tehnicilor de utilizare a experimentului asociativ-verbal

• *Tehnici clasice*

1. *Tehnica asociaţiilor libere simple* (cea mai utilizată). Subiectul trebuie să spună cel mai repede posibil cuvântul ce-i vine în minte, îndată după auzirea cuvântului-stimul (inductor). Libertatea de alegere a subiectului nu este limitată (el poate răspunde cu orice cuvânt din vocabular). Asociaţia este „simplă", în sensul că subiectul nu trebuie să dea decât un cuvânt – răspuns (indus) – eventual un cuvânt compus sau o locuţiune.

Prezentarea stimulului poate fi vizuală sau auditivă; răspunsul poate fi scris sau verbal; prezentarea probei, individuală sau colectivă; timpul de răspuns, liber sau impus; populaţia, studiată omogenă (studenţi, muncitori etc.) sau luată după unele criterii. Cele mai vechi principii asupra acestui experiment sunt cele publicate de Kent şi Rosanoff (1910).

Se notează categoria din care face parte cuvântul răspuns (primar, secundar, terțiar), banal (obișnuit), original etc.

2. *Tehnica asociațiilor libere continui*. Se prezintă subiectului un singur cuvânt-stimul şi acesta răspunde cu mai multe cuvinte posibile pe care acesta i le evocă. Această tehnică poate da naştere la interferențe: fiecare cuvânt al seriei poate fi influențat nu numai de stimulul inițial la care subiectul trebuie să răspundă, ci şi de cuvântul de dinaintea lui.

3. *Tehnica de asociație restrânsă simplă* (zisă şi de „asociație controlată"). Se cere subiectului să dea un antonim sau sinonim (libertatea de alegere e restrânsă).

4. *Asociație restrânsă continuă*; similară cu precedenta, numai că subiectul trebuie să răspundă la un stimul generic (de exemplu, nume de oraşe sau lucruri din casă) prin cel mai mare număr de cuvinte ce intră în genul respectiv).

Tehnici derivate

1. Asociații în lanț. Subiectul trebuie să asocieze fiecare răspuns cu cuvântul dinainte şi nu cu cuvântul-stimul. Sunt cercetate aici în mod deosebit interferențele rezultate din asociațiile continue.

2. Asociații repetate. După ce s-a prezentat o dată lista de cuvinte, se face o pauză după care se prezintă din nou aceeaşi listă, cerând subiectului să repete răspunsurile date mai înainte la fiecare din aceste cuvinte-inductoare.

3. Asociație forțată. Subiectul nu răspunde „spontan", ci trebuie să aleagă dintr-o listă de răspunsuri pe cel care i se pare că evocă mai bine cuvântul-stimul.

4. Asociație tautofonică (numită şi sumatorul verbal al lui Skinner, 1936); pune în evidență atât capacitatea de percepere, cât şi unele aspecte de proiecție. Experimentatorul prezintă combinații slabe de consoane fără semnificație, lăsându-se impresia subiectului că este vorba de cuvinte deformate (ininteligibile). Subiectul trebuie să răspundă cu primul cuvânt care îi vine în minte. Conform lui Skinner, această probă permite un sondaj în ceea ce ar fi disponibilitatea vocabularului latent „în absența oricărui stimul".

5. Asociație prin semnificație (terminarea sau încheierea propozițiilor). Se alcătuiesc două propoziții care au un cuvânt comun omis. Citindu-le o singură dată, subiectul trebuie să găsească cuvântul care a fost omis.

Exemplul 1. „Apăsat de această mare.....el se retrase în încăperea sa întunecoasă de unde nu mai ieşi până a doua zi".

Exemplul 2. „Chinuit de mai multă vreme de o .....lăuntrică, el căuta cu înverşunare să se răzbune pe sine însuşi".

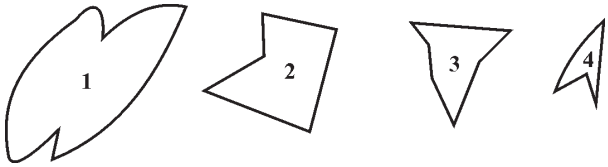
(Cuvintele omise trebuie să fie la începutul, mijlocul şi sfârşitul propoziției).

6. *Procedeul fluidității dirijate.* Se dau 2 sau 3 cuvinte cu ajutorul cărora subiectul trebuie să construiască o frază compusă din 25 -50 de cuvinte (exemplu, pădure – zână – viață). Se dau aproximativ 3 minute.

7. *Scrierea automată* (similară întrucâtva cu tehnica asociațiile libere continue). A fost inițiată de Gertrude Stern (1896). Într-un timp dat, subiectul trebuie să scrie cât mai multe cuvinte poate (în 2 minute). Pentru uşurare, experimentatorul poate da un model de început care indică domeniul; exemplu: „a fost odată..." (o poveste, fată, zână, băiat etc.). Procedeul este foarte eficient pentru determinarea legăturilor intraverbale (în special, flexibilitatea legăturilor intraverbale).

8. *Procedeul limbilor artificiale* (determină capacitatea de asimilare a unor cuvinte artificiale care reprezintă denumirile convenționale ale unor figuri de diferite forme, culori, mărimi).

Exemplu: simbolizarea culorilor: roşu = mnop; galben = mram; verde = nilp; albastru = vraf.



• forme: forma 1 = lov; forma 2 = rou; forma 3 = faz; forma 4 = tod.
• mărimi: 1 = fag; 2 = tup; 3 = vuc; 4 = gir.

Se cere subiectului să combine după următoarele criterii: culoare, formă, mărime:

Exemplu: roşu + forma 2 + mărimea 3 = mnop – rou – vuc.

Se notează uşurința cu care se face combinarea.

În genere, în experimentul asociativ-verbal se urmăreşte clasificarea răspunsurilor date după următoarele criterii: antonime (cald – rece; mic – mare); sinonime: (durere – suferință); subordonare (fruct – măr); coordonate (măr – piersică); asonanțe sau disonanțe (poate – boate); complementare (înainte – mişcare); egocentrism (raportare la sine, exemplu la cuvântul succes, subiectul răspunde: n-am succes); modificări gramaticale (merg – merge; linişte – liniştit).

Unii cercetători, utilizând experimentul asociativ-verbal în studiul interacțiunii dintre cele două sisteme de semnalizare, au clasificat răspunsurile subiecților după următoarele criterii:

1. *Asociații verbale inferioare:*

a) primitive sau elementar exclamative (oh, ah, hm);

b) imitative (subiectul dă un răspuns asemănător după structura sonoră a cuvântului – stimul, nu după sens);

c) echolalice (repetă cuvântul stimul);

d) exterioare (fără nicio legătură cu cuvântul dat);

e) interogative (întreabă: Ce? Cum?);

f) refuză răspunsul.

2. *Asociații verbale superioare.* Acestea sunt formulate clar şi au un sens logic. De exemplu, la cuvântul gară, subiectul răspunde „transport", „cale ferată" etc.

Clasificarea se mai poate face şi după domeniul de familiaritate al cuvântului (cotidian, profesional şi general-periferice).

Se mai poate lua şi criteriul lungimii cuvântului (monosilabice, plurisilabice etc.).

Se face media latențelor pe categorii (domenii) şi se stabilesc gradul de consolidare al legăturilor verbale, precum şi principiul de structurare (după legătura semantică dintre inductor şi indus).

Experimentul asociativ-verbal determină şi gradul de coerență şi fluiditate verbală.

Experimentul asociativ-verbal a fost utilizat şi ca indicator al tipului de activitate nervoasă superioară (L.B. Gakkel). A fost folosit şi în activitatea judiciară pentru depistarea infractorilor (în lista de cuvinte ce se prezintă infractorilor prezumtivi se introduc şi câteva cuvinte „critice", de exemplu, masă, sertar, bancnote etc.). Se notează latențele crescute la aceste cuvinte, care au semnificație incriminatorie pentru suspect.

XII. **MEMORIA**

1. ***Considerații teoretice şi metodologice***

Memoria este procesul psihic care a beneficiat de-a lungul timpului de cele mai numeroase studii experimentale, în urma cărora s-a acumulat un imens material faptic a cărui clasare ridică o serie de dificultăți.

În multe tratate de psihologie, memoria e cuprinsă în capitolul învățării tocmai datorită importanței capitale pe care o are ea în această activitate. Dar între memorie ca proces psihic şi învățare ca activitate complexă este necesară stabilirea unei anumite demarcații. În vreme ce memoria apare ca o condiție esențială a învățării, aceasta din urmă implică, în afară de procesele memoriei, şi alte procese şi particularități ale personalității. Învățarea este una din formele fundamentale de activitate a omului şi reprezintă „modificarea sistematică a conduitei în cazul repetării aceleiaşi situații" (Montpéllier, 1963).

Memoria asigură continuitatea vieții psihice a omului, întrucât realizează trăsătura de unire dintre trăirile vechi şi cele prezente, în perspectiva cărora se poate anticipa viitorul.

De regulă, memoria e definită ca un proces de întipărire (fixare), păstrare (reținere), recunoaştere şi reproducere a experienței cognitive, afective şi voluntare a omului. Aşadar, memoria include în sine trei faze cu o foarte strânsă legătură între ele, şi anume: faza de achiziție şi de memorare, faza de reținere sau de păstrare şi faza de actualizare cu două niveluri (recunoaşterea şi reproducerea).

2. ***Bazele neurofiziologice şi biochimice ale memoriei***

Din punct de vedere fiziologic, memoria se bazează pe fenomenele de remanență ce au loc la nivelul celulelor nervoase corticale. Procesele de întipărire, păstrare şi actualizare se bazează pe capacitatea creierului de a elabora legături nervoase temporare între diferite focare de excitație din cortex, de a le sistematiza şi consolida şi de a le analiza. Aceste legături nervoase temporare, ce se formează între un număr indefinit şi foarte variat

de focare de excitație simultane și succesive, se structurează în stereotipuri dinamice, care fixează engramele (urmele) excitanților ce au acționat asupra organismului. Cu cât „bătătorirea" prin repetare a acestor urme este mai intensă, cu atât durabilitatea (trăinicia) engramelor este mai mare.

În cazul recunoașterii, actualizarea legăturilor nervoase temporare elaborate anterior are loc numai în prezența stimulilor care le-au condiționat.

În funcție de gradul de „bătătorire" a acestor legături nervoase temporare, se explică și cele două niveluri ale actualizării: recunoașterea și reproducerea. În recunoaștere, stimulul declanșat trebuie să fie prezent pentru a reactualiza „urma", ceea ce se explică printr-o „bătătorire" mai slabă a acesteia. În reproducere, datorită unor întăriri mai intense și repetate, legăturile nervoase temporare se structurează și se fixează mai solid, ceea ce duce la o actualizare mai facilă (nu este necesară prezența excitantului declanșator).

În anii 1960 –1970 s-au realizat o serie de cercetări care încearcă să explice mecanismele memoriei (fixarea și vehicularea informației mnemice în interiorul sistemului nervos central) pe baze biochimice. Astfel de investigații au fost impulsionate de observațiile asupra tulburărilor memoriei la om și animal și au în vedere explicarea mecanismelor conservării informației de către sistemul nervos (Cordo Bernard, 1966).

Din punctul de vedere al unor autori, fragilitatea conservării informației în așa-numita „memorie imediată" s-ar datora modificărilor activității electrice a structurilor nervoase (fragilitatea acestor trasee). Cu alte cuvinte, memoria de scurtă durată se bazează pe plasticitatea populațiilor neuronale (B.D. Burns, J.C. Eccles, A. Fessard și T. H. Szabo, F. Morrell, J.V. Luco).

În ce privește memoria de lungă durată, biochimiștii încearcă să demonstreze că aceasta s-ar datora proceselor de sinteză a proteinelor și enzimelor de la nivelul celulei nervoase. Principalii factori în sinteza proteinelor sunt acizii ribonucleici (ARN) și dezoxiribonucleici (ADN), care, cum se știe, sunt și purtătorii informației genetice.

Biochimiștii încearcă să demonstreze experimental că ADN și ARN sunt responsabili și de conservarea informației la nivelul neuronului. Cu alte cuvinte, acizii nucleici ar fi aceia care stochează informațiile mnemice la nivelul celulelor nervoase și o vehiculează în interiorul structurilor neuronale. Astfel, s-a dovedit că nu numai soma neuronică (corpul celular) este bogată în ARN, ci chiar și axonul (A. Edström, *The ribonucleic acid in the Mauthner neuron of the Goldfish*, „J. Neuroch.", 1964, a, m.11 p. 309-314).

În sprijinul acestor afirmații, autorii amintiți aduc o serie de date experimentale privind transferul de informație cu ajutorul extraselor de creier.

Astfel s-a putut dovedi experimental că o anumită informație mnezică achiziționată de animal poate fi transmisă la un alt animal care nu posedă această informație, prin injectarea unor elemente chimice extrase din creierul animalului ce deține informația.

Exemple:

• un grup de planarii din grupul *Ducesia tinigra* hrănit cu bucăți din *Ducesia dorotocephala*, care fusese anterior condiționat, au fixat reflexe condiționate cu mult mai uşor decât un alt lot hrănit cu *Ducesia dorotocephala* necondiționat (McConnnell, John E.R., 1964);

• unui lot de şobolani i s-a condiționat o reacție de tresărire la un anumit sunet după care animalele au fost omorâte şi creierul lor prelevat, pisat şi apoi supus unei dialize de 48 h. După reducție s-a obținut o soluție injectabilă conținând 1gram de creier la mililitru de ser care a fost injectată unor şoareci. S-a constatat că aceşti şoareci se condiționează mult mai repede la sunetul folosit ca excitant condițional la primul lot decât şoarecii cărora li s-a injectat soluție de creier provenit de la şoarecii necondiționați (G. Ungar şi C. Oceguera-Navarro, 1965). Analiza chimică a factorului de transfer a dovedit că este vorba de o proteină;

• un lot de şobolani a fost condiționat ca la un sunet să se apropie de vasul cu mâncare. Creierul prelevat de la aceşti şobolani a fost injectat altora care nu fuseseră condiționați la sunetul respectiv. S-a constatat că şobolanii necondiționați cărora li se injectase ARN din creierul celor condiționați elaborau mult mai repede reacția condiționată la sunetul dat decât alții cărora li se injectase ARN din creierul unor şoareci care nu fuseseră condiționați la acel sunet (F.R. Babich, A. L. Jacobson, Bubash şi A. Jacobson, 1965).

Mai mult, unii autori au putut demonstra experimental că transferul de informație ar fi posibil între două specii diferite (hârciogul şi şobolanul).

Un alt grup de cercetători, pentru a sublinia responsabilitatea acizilor nucleici în procesul conservării informației, s-a orientat spre investigarea cauzelor pierderii informației. Această pierdere de informație s-ar datora diminuării concentrației de ARN sau de proteine la nivelul sistemului nervos.

Exemple:

• dacă o planarie este mai întâi condiționată şi apoi secționată transversal, cele două planarii rezultate – una de partea cefalică, alta de partea caudală – păstrează o urmă condiționată (W. C. Corning şi E.R. John, 1961);

• dacă în apa în care se regenerează partea caudală se adaugă ribonuclează (enzimă care distruge ARN), urma condiționată dispare la regeneratul caudal. S-a constatat însă că regeneratul cefalic nu este sensibil la acțiunea ribonucleazei, continuând să rămână condiționat;

• prin utilizarea „puromicinei", un antibiotic cunoscut prin capacitatea sa de a inhiba sinteza proteinelor, poate fi „ştearsă" la şoareci experiența de străbatere a unui labirint. (L.B. Flexner, J.B. Flexner, R.B. Roberts şi de La Haba, 1964). O condiție este însă ca antibioticul să fie injectat direct în creierul şoarecilor, altfel (injectat subcutanat) nu are niciun efect.

Alți autori au putut pune în evidență o creştere a acizilor nucleici la nivelul neuronal în urma unor condiționări (stimulare vestibulară la iepuri, învățarea păstrării echilibrului în anumite situații la şoareci etc.).

Desigur că toate aceste date sunt deosebit de promițătoare şi putem spune că oferă perspective dintre cele mai spectaculare. Deocamdată, însă, ele sunt mult prea puține şi adesea contradictorii pentru a putea trage o concluzie definitivă.

Pe de altă parte, aceste cercetări nu s-au extins şi asupra animalelor superioare, încât utilizarea lor pentru înțelegerea memoriei umane trebuie să fie cât se poate de prudentă.

Nu încape nicio îndoială că posibilitatea transferului de informație prin injectarea unor extracte de creier deschide perspective care ar putea deveni cândva uluitoare, dar care deocamdată, cel puțin, țin de domeniul literaturii de anticipație.

Fundarea memoriei pe mecanisme biochimice este destul de ispititoare, dar teoriile care încearcă să facă acest lucru sunt deocamdată insuficient elaborate şi sprijinite pe dovezi experimentale mult prea sărace şi adesea contradictorii. Este prea evidentă şi puțin justificată intenția de a stabili analogia dintre mecanismele biochimice din genetică şi cele ale memoriei.

Pe de altă parte, este greu să explici procesele memoriei, în esența lor labile, plastice şi reversibile, prin operații foarte stabile şi practic ireversibile, aşa cum sunt cele puse în evidență de geneticieni şi biochimişti.

Principiile codajului mnezic (engramarea) sunt destul de diferite de cele ale reacțiilor enzimatice. Fără a insista, e suficient de amintit că unii din factorii codajului şi decodajului la nivelul structurilor neuronale decurg din organizarea specifică a căilor şi centrilor nervoşi în procesul de stabilire şi sistematizare a focarelor excitatorii şi nu din examinarea şi identificarea semnalului izolat. Sunt codate şi decodate natura şi caracteristicile spațio-temporale ale diverşilor stimuli, precum şi relațiile dintre aceştia. În acest mecanism, reacțiile biochimice sunt subordonate şi au funcția de a facilita sau jena transmiterea mesajului la populația neuronală dată. Teoriile

biochimice care încearcă să explice memoria pot avea sorți de izbândă numai dacă reuşesc să-şi concilieze materialul experimental cu datele neurofiziologiei contemporane privind explicarea mecanismelor memoriei.

3. *Cercetarea experimentală a memoriei*

În prima fază de dezvoltare a psihologiei experimentale se întrevedea cu greu posibilitatea de a aborda cu succes „procesele mintale superioare"(R. Woodworth, 1942). Investigațiile experimentale în această perioadă se limitau la procesele senzoriale şi motorii (exemplu, cercetările de psihofizică ale lui G. Fechner).

Un mare pas înainte făcut de psihologia experimentală în studiul proceselor psihice complexe îl constituie studiul experimental al memoriei inițiat de Hermann Ebbinghaus (1850-1909). Acest autor, de formație filosofică, citind lucrarea lui Fechner *Elemente der Psychophisik* (pe care o descoperise într-un anticariat parizian), are ideea de a utiliza metode cantitative în studiul proceselor psihice superioare şi în special al memoriei.

După cercetări experimentale laborioase, H. Ebbinghaus publică lucrarea *Uber das Gedächtnis*, în care descrie realizările obținute în studiul memoriei cu ajutorul metodelor „achiziției" şi „economiei". În anul 1902, elaborează metoda „ajutorului".

Desigur că de-a lungul anilor şi alți cercetători s-au preocupat de găsirea unor procedee de investigare a funcției mnemice, astfel încât astăzi dispunem de un arsenal întreg de astfel de metode.

Le vom examina pe rând şi pe cât posibil mai sistematic pe cele mai utilizate:

3.1. **Metode de investigare a memoriei**

a) Metoda întinderii sau de determinare a capacității de reproducere imediată (sau memoria imediată; Jacobs 1887)

Este vorba de determinarea cantității de material care poate fi reprodus după o singură prezentare. Datorită faptului că se testează „întinderea" elementelor reținute de subiect după o singură prezentare, procedeul poartă denumirea de „metoda întinderii". Elementele prezentate pentru reproducere imediată pot fi cifre, litere, silabe, cuvinte, propoziții, obiecte (imagini) etc.

Procedura: Experimentatorul alcătuieşte liste de cifre, litere, etc. în care elementele mnemice sunt dispuse în ordine crescătoare (grade de dificultate din ce în ce mai mare). Exemple de liste cu cifre date pentru determinarea capacității memoriei imediate a cifrelor:

I	II	III
731	153	354
1352	7302	1920
46532	34958	95612
079385	503895	184231
5320473	8315675	7468309
63857142	78109317	38642517
872485329	925168240	736814935
3265321875	5216830974	9320478625
53823479614	34582457047	56572831445
780623982410	145207638296	459513892671

După cum se observă, fiecare listă cuprinde o serie de cifre în combinație de la 3 la 12 elemente. Fiecare set de cifre (format din 3; 4; 5;.....12 cifre) se înscrie pe un cartonaş (dacă proba se face vizual). Dacă proba se face oral, atunci experimentatorul pronunță cu aceeaşi intonație şi intensitate vocală fiecare element (cifră) în parte (exemplu: nouă, şapte, doi sau unu, patru, zero, şase etc.).

Pentru reținerea fiecărui element (cifră) se acordă subiectului câte o secundă (exemplu: 3 secunde pentru recepția unui set format din 3 cifre). Subiecții trebuie să reproducă imediat cifrele reținute, în ordinea în care au fost prezentate. Performanța este dată de numărul cel mai mare de cifre care a fost reprodus corect. De exemplu, dacă subiectul a reprodus corect cifrele setului 5320473, dar nu a reprodus corect setul cu o cifră în plus 63857142, performanța rămâne la 7 cifre (sau 8 cifre în cazul când aceasta este cifra maximă de elemente reproduse fidel). De notat că, prin reproducere corectă, se înțelege şi reproducerea întocmai a ordinii cifrelor.

Acelaşi procedeu va fi utilizat şi cu listele de litere, cuvinte, propoziții. Desigur că volumul reproducerilor corecte va fi mai mare în cazul utilizării unor cuvinte sau propoziții cu sens decât în cazul folosirii unor elemente fără sens. De altfel, utilizarea de liste de cuvinte cu sens şi fără sens este curentă şi apare ca o variantă a tuturor metodelor de studiere a memoriei.

b) Metoda elementelor reținute

Dintre cercetătorii mai vechi care au utilizat această metodă amintim pe Bolton (1892), Binet şi Henri (1894), Smith (1896), Lyon (1916), Razzel (1934).

Caracteristica acestei metode este aceea că volumul de elemente date spre memorare depăşeşte capacitatea memoriei imediate. Performanța se notează după numărul de elemente reținute.

În cazul când doi subiecți reţin acelaşi număr de elemente, pentru a aprecia care din ei are o memorie mai bună, se ia în seamă corectitudinea ordinei de reproducere (erorile de succesiune). Elementele date spre memorare pot fi cifre, cuvinte, obiecte, imagini sau o fabulaţie oarecare, în care caz textul trebuie să fie divizat în unităţi de semnificaţie.

Exemple de cuvinte ce pot fi date spre memorare (după Al. Roşca): iepure, cerneală, clopot, nasture, veselie, sticlă, deal, briceag, şoarece, floare, noapte, bicicletă, carte, grădină, boală, sârmă, creion, soldat, emoţie, muncă, fum, ou, stea, masă, timp, antenă, oglindă, curaj, pahar, ogor, logică, cal, experienţă, zgomot, indicaţie, ciripit, cântar, luptă, lac, ceas, dubios, pian, roată, pădure, zahăr (45 cuvinte).

Procedură: Cuvintele (cifrele, figurile etc.) scrise pe o planşă (carton) se expun un timp anumit în faţa subiecţilor (aproximativ 2 minute). După trecerea acestui răstimp se acoperă (sau se ia) planşa, iar subiecţii sunt invitaţi să scrie elementele reţinute.

Se notează numărul şi ordinea elementelor scrise.

c) Metoda timpului de achiziţie, denumită şi metoda memorizării complete

Constă în măsurarea timpului sau numărului de încercări până ce subiectul izbuteşte să stăpânească bine materialul. Criteriul „stăpânirii materialului" se ia după prima reproducere (sau două reproduceri) absolut corectă. Astăzi se foloseşte metoda reproducerilor succesive: materialul se prezintă de mai multe ori (într-un ritm constant) şi se introduce câte o reproducere a elementelor reţinute între două prezentări.

Această metodă este adecvată pentru studiul particularităţilor memoriei de lungă durată. Metoda are neajunsul că, dacă se lasă la latitudinea subiectului aprecierea momentului de stăpânire a materialului mnezic, acesta poate avea o atitudine diferită. Bunăoară, un optimist se va grăbi să considere că stăpâneşte materialul numai după câteva repetări, în vreme ce un pesimist va fi mult mai stăruitor în memorizare.

d) *Metoda ajutorului* (*anticipaţiei*)

A fost elaborată de Hermann Ebbinghaus în 1902 şi apare ca o variantă a metodei achiziţiei.

Procedura: După câteva prezentări ale materialului, se cere subiectului să-l reproducă. Experimentatorul are grijă să corecteze subiectul ori de câte ori greşeşte şi să-i „sufle" ori de câte ori se poticneşte până ce ajunge să stăpânească bine materialul (este adesea întrebuinţată de părinţi şi de profesori când ajută un copil să memoreze o poezie).

Se notează fie numărul erorilor făcute de subiect, fie numărul de intervenţii necesare din partea experimentatorului.

e) *Metoda economiei*

Se prezintă subiecților spre memorare o listă de date, cuvinte, silabe fără sau cu sens etc. şi, după un anumit interval de timp, li se cere s-o reproducă. Fireşte că, datorită uitării, subiecții nu mai sunt în stare să reproducă în întregime lista prezentată inițial. Se cere subiecților să memoreze din nou materialul respectiv până ajung să-l stăpânească bine.

Se face o comparație între timpul sau numărul de repetiții care au fost necesare la memorarea inițială şi cele necesare rememorării.

f) *Metoda perechilor asociate sau asociațiilor corecte* (*asociațiilor de sprijin*)

A fost folosită pentru prima dată de M.W. Calkins (1894). Cuvintele care se prezintă subiectului vor fi asociate fie între ele, fie cu cifre, figuri etc., în aşa fel că pe listă apar perechi de elemente mnemice. Când se cere subiectului să reproducă elementele reținute, i se prezintă unul din membrii perechii (cuplului), subiectul urmând a-l reproduce pe celălalt. Fireşte că numărul răspunsurilor corecte este mai mare dacă între elementele fiecărei perechi se poate realiza o legătură cu sens şi mai mic dacă nu se poate face o astfel de legătură.

De altfel, însuşi procesul de întărire şi reținere presupune stabilirea unor „asociații" între diferite elemente care vor fi reținute. O parte din elemente constituie elemente mnezice propriu-zis, iar o altă parte constituie elemente de sprijin, de fixare, ancorare a primului. Între acestea două există o relație de tranzitivitate.

Exemple de perechi asociate (după Al. Roşca):

I. *Cu sens*	II. *Fără sens*
1) găină – ou	1) pod – camfor
2) iarnă – zăpadă	2) sticlă – capac
3) pădure – copac	3) țigară – suflet
4) cerneală – toc	4) stofă – plug
5) boală – moarte	5) broască – sobă
6) ceas – timp	6) sârmă – tren
7) uzină – electricitate	7) lapte – soroc
8) dulap – mobilă	8) rubin – zadarnic
9) pisică – animal	9) durere – haine
10) grădină – zarzavat	10) ziar – spațiu
11) muncă – răsplată	11) lină – banc
12) deal – vale	12) topor – carte
13) maşină – accident	13) profesor – fier
14) carte – învățătură	14) lunecos – ochelari
15) curaj – teamă	15) insuflat – capră

Desigur că volumul de cuvinte reținute este mai mare dacă acestea au o legătură cu sens.

g) *Metoda recunoaşterii*

Avem de-a face cu două variante ale acestei metode:

1. Exactitatea recunoaşterii este o variantă des utilizată şi îşi are originea în cercetările de psihofizică. Ca procedură se prezintă un stimul oarecare (o greutate, lumină, un sunet etc.) şi după o perioadă mai mare sau mai mică de timp se cere subiecților să recunoască stimulii respectivi. Această variantă se referă îndeosebi la ceea ce se numeşte memoria senzorială (auditivă, tactilă, kinestezică, vizuală etc.). Cu ajutorul acestei metode, diferiți cercetători au constatat o slăbire a elementelor reținute chiar în decurs de 30 de secunde (Wolfe, 1896; Lehmann, 1889; Whipple, 1901, 1902).

2. *Numărul elementelor recunoscute.* Se arată 20 de imagini (una câte una) şi apoi se amestecă acestea cu alte 20 de imagini pe care subiectul nu le-a mai văzut. Cele 40 de imagini rezultate sunt din nou prezentate subiectului, una câte una, şi acesta urmează ca prin răspunsurile „da" sau „nu" să arate dacă a mai văzut figura sau nu a mai văzut-o (recunoaşte sau nu recunoaşte imaginea).

Notarea se face prin împărțirea numărului de recunoaşteri corecte la numărul imaginilor dat inițial. Acest procedeu de calcul este corect în cazul când subiectul nu face nicio eroare de recunoaştere falsă (indicarea unui stimul neprezentat inițial, ca fiind dat). În acest caz din procentajul recunoaşterilor corecte se scade procentajul recunoaşterilor false, adică scorul = procentajul stimulilor corect reproduşi minus procentajul recunoaşterilor false.

Formula de calcul cea mai utilizată este însă următoarea:

$$\frac{\textit{Recunoaşteri corecte} - \textit{Recunoaşteri eronate}}{N}$$

unde N este numărul total al stimulilor.

h) *Metoda reconstrucției (Münsterberg şi Bigham)*

Se prezintă subiectului o listă cu elementele de memorat aranjate într-o anumită ordine. După ce se schimbă ordinea elementelor şi se prezintă din nou lista astfel modificată, se cere subiectului să restabilească vechea formă de aranjare.

Se notează diferența dintre aranjamentul inițial al elementelor şi cel dat de subiect. Se pot prezenta cuvinte, culori, figuri etc.

3.2. **Aparate utilizate în studiul memoriei (mnemometrele)**

Ebbinghaus nu s-a folosit de niciun fel de aparat pentru prezentarea silabelor sale fără sens. El le citea subiecților cu o viteză de 2/5 secunde pentru fiecare silabă, ajutându-se de un metronom sau de propriul ceas. Numeroşi cercetători au adus obiecții acestui procedeu, arătând că subiectul are în acelaşi timp în câmpul vizual mai multe elemente, ceea ce le-ar oferi posibilitatea stabilirii unor asociații diverse.

Pentru a evita aceste obiecții, Müller şi Schumann (1894) au construit un aparat denumit mnemometru, format dintr-un paravan în care s-a practicat o mică fantă în spatele căreia se derulează un tambur pe care se află lista cu silabe. În acest fel, în fața subiectului se prezintă o singură silabă la un moment dat. Întrucât însă subiecții oboseau foarte repede încercând să citească silabele în mişcare, Ranschburg (1901) a găsit modalitatea ca tamburul cu lista elementelor să execute nu o mişcare uniformă, ci una sacadată. În acest fel, silaba (cuvântul) stăruie un moment în fanta de prezentare, datorită unui dispozitiv electromagnetic de acționare a tamburului. Ritmul de acționare a electromagnetului asupra tamburului este comandat de un metronom cu mercur (prin stabilirea unor contacte electrice).

Ulterior, numeroşi alți cercetători au adus diferite îmbunătățiri mnemometrelor. În principiu, însă, schema funcțională a rămas aceeaşi. Utilizarea greoaie şi incomodă a acestor dispozitive şi, adeseori, zgomotul pe care îl făceau la cuplarea electromagnetului (mnemometrul Ranschburg) le-au condamnat ca ineficiente. Mnemometrele au fost înlocuite cu înregistrarea materialului de memorat pe bandă magnetică sau, mai simplu, scrierea lui pe tablă sau pe un panou cu expunere controlată.

XIII. **STRES ŞI SUBSTRES: MODELARE EXPERIMENTALĂ**

Conceptul de *stres* a fost introdus de Hans Selye, canadian de origine austriacă (1907-1982), de formaţie medic şi fiziolog. Termenul de stres semnifică tensiune, încordare nervoasă, constrângere, generate exogen sau endogen, care obligă organismul la reacţii de adaptare. Selye a pornit, iniţial, de la observaţia că diferiţi factori nocivi, cum ar fi: razele X, căldura şi frigul, adrenalina, insulina etc., au două tipuri de efecte asupra organismului:

a) efecte specifice fiecărui factor de agresiune în parte (exemplu: reacţii imunologice, vasoconstrucţie, reflex pilomotor etc.);

b) efect, şi, respectiv, reacţii nespecifice, comune diferiţilor agenţi agresori (fizici, chimici sau biologici).

După cum se observă, aici sunt incluse atât vătămarea efectivă produsă de stresor (leziunea), cât şi reacţiile de mobilizare şi apărare ale organismului. H.Selye se referea la Hipocrate, care constatase că boala nu este numai *pathos* (suferinţă, durere), ci şi *pònos*, respectiv consecinţele acesteia exprimate prin uzură şi epuizare (de aici, probabil, şi expresia „a trage ponoasele"). S-a observat că diferiţi stresori determină o creştere a secreţiei de hormoni corticosuprarenali, fără însă a se putea explica mecanismele de alterare a sistemului corticosuprarenal, la confruntarea organismului cu factori nocivi sau cu pericole iminente. Extirparea hipofizei nu mai determină producerea unor astfel de hormoni, chiar dacă animalele erau supuse unor agenţi nocivi sau unor pericole. Astfel a fost demonstrat rolul fundamental al axului hipofizocorticosuprarenal în reacţiile nespecifice ale organismului supus unor agenţi nocivi.

Din aceste constatări experimentale s-au desprins o serie de aplicaţii utile în medicină, pe baza descoperirii mecanismelor de autoapărare ale organismului. Un exemplu de aplicaţie terapeutică a reprezentat-o descoperirea efectului antiinflamator al hormonilor corticosuprarenali secretaţi în cursul acţiunii stresorilor (de exemplu, în artrita reumatismală, în geneza căreia au fost incriminaţi şi factorii psihostresanţi). Cannon a introdus conceptul de homeostazie pentru a

designa reacțiile permanente ale organismului pentru a menține constante condițiile funcționale ale subsistemelor sale (cardiac, digestiv, renal etc.). Selye dezvoltă idea şi menționează că boala determină organismul la o permanentă luptă pentru a-şi menține echilibrul homeostazic al țesuturilor şi organelor acestor subsisteme, în limitele programate. Ansamblul reacțiilor homeostazice ale organismului agresat a fost denumit de el sindromul general de adaptare. În structura acestuia, Selye distinge trei etape majore (R. Floru, 1974):

1. Reacția de alarmă, exprimată printr-o fază de şoc, urmată de contraşoc, moment în care se inițiază fenomenele de apărare.

2. Etapa de rezistență, unde sunt cuprinse toate reacțiile elaborate la expunerea îndelungată la stresori față de care organismul s-a adaptat.

3. Etapa de epuizare, în care organismul nu mai poate restabili echilibrul homeostazic şi cedează în fața agenților nocivi.

În consecință, sindromul general de adaptare reprezintă o suită de reacții nespecifice ale organismului elaborate la confruntarea cu diverşi stresori. Aici termenul de nespecific trebuie înțeles ca lipsă de relație directă între calitatea stresorilor şi structura răspunsului adaptativ. Este de la sine înțeles că stresorii fizici, chimici şi biologici au, pe lângă efectele somatice patologice, şi acțiuni psihice secundare implicite. Situația de stres este exprimată şi printr-o suită de manifestări psihice ca tensiune, teamă, anxietate, disconfort etc. Coloratura emoțională a stresorilor rezultă din semnificația pe care subiectul o acordă situației date. Anticiparea unui pericol are o semnificație amenințătoare, intervenția unui obstacol în atingerea scopului determină frustrare, negocierea a două decizii incompatibile inițiază o stare conflictuală (R. Floru). Atribuirea unor astfel de caracteristici ale stresorilor se face în baza a mai multor factori, ce țin de subiect ca atare (vârsta, sex, stare de sănătate, experiența pozitivă sau negativă cu situații similare, trăsături de personalitate etc.) şi de valoarea reală a stimulilor apreciați ca stresori (intensitate, durată, frecvență etc.). Stresul psihic presupune acțiunea stresorilor şi, în acelaşi timp, modificările comportamentale ale subiectului pentru a face față situației date. Nu există stres psihic pur, separat de reacțiile psihofiziologice.

Componenta atitudinală a personalității, cu coloratura ei afectivă, constituie interfața dintre stresor şi reacțiile adaptative ale organismului, fapt ce pune în discuție pragul de vulnerabilitate emoțională a subiectului. Din această perspectivă, una şi aceeaşi situație poate fi stresantă pentru un individ şi neutră pentru un altul, în funcție de experiența anterioară, aşteptări, semnificații acordate etc.

Având o puternică rezonanță psihică, mobilizatoare şi reglatorie, afectivitatea potențează resursele dinamoenergetice, psihonervoase şi umorale ale organismului în direcția echilibrării cu situația dată (percepută ca stres de supra sau de subsolicitare). Modificările neurovegetative, umorale, mimice şi pantomimice sunt generate odată cu identificarea situației ca fiind amenințătoare sau frustrantă şi, în acelaşi timp, constituie reglaje adaptative ale organismului. Componenta nespecifică a acestor modificări în raport de coloratura pozitivă sau negativă a situației se încadrează în descrierea făcută de Selye stării de stres ca sindrom de adaptare. Din cele menționate rezultă că starea de stres angajează organismul în integritatea sa psihosomatică. Prevalența componentei psihofiziologice sau a celei psihice ține de preferința cercetătorului şi, în consecință, este de natură metodologică – investigatorie. Cercetătorul se poate interesa fie de efectele obiective ale stresorilor (zgomot, frig, cald etc.), fie de componentele subiective ale acestora.

Registrul situațiilor stresante este extrem de întins şi de variat şi are grade diverse de complexitate. Putem astfel menționa stimulii care îşi pierd specificitatea senzorială prin depăşirea limitei de toleranță psihofiziologică a analizatorului (orice stimul peste valoarea maximă de intensitate devine nociv; exemplu: un sunet de peste 130 dB nu mai provoacă senzație de auz, ci de durere etc.). De asemenea, situații stresante pot fi generate de privațiuni de tot felul de natură psihosocială şi economică (sărăcie, şomaj, neputința de a-şi întreține familia etc.). Deşi beneficiază de aceleaşi mecanisme de tensiune psihică, stările de substres sunt datorate îndeosebi acestor privațiuni, începând cu cele senzoriale, cele mai simple (lipsa de aferențe senzoriale care să întrețină starea de activare a SNC), şi până la cele mai complexe, de ordin psihosocial, cum sunt izolarea (accidentală sau penitenciară), neputința intercomunicării cu alții etc.

S-au făcut experimente cu subiectul izolat timp de 10-15 zile într-un laborator, cu posibilitatea comunicării cu exteriorul asupra stării sale generale. Din afară nu primea niciun fel de informație. Avea libertatea de mişcare; alimentarea de 4 ori pe zi şi 9 ore de somn. Datele asupra condițiilor din laborator erau furnizate de aparate de măsură (temperatură, umiditate, presiune). După un program prealabil, subiectul îşi monta electrozii pentru înregistrarea funcțiilor psihofiziologice. De asemenea, era testat asupra detecției unor cifre afişate pe un ecran, cu marcarea corectitudinii răspunsurilor şi a timpului de reacție.

Constatări: în primele 2 zile creşte tensiunea afectivă, apar erori frecvente la testele de vigilență, ritmul alfa scade cu 8-10% față de starea obişnuită, se înregistrează variații spontane ale RED şi creşte concentrația

17-cetosteroizilor din urină. După perioada de adaptare, când valorile menționate se stabilizează, apar, în ziua 6-8, senzația de oboseală, nevoia marcată de comunicare, unde lente şi difuze EEG, TR crescut (în medie cu 120 ms) şi scad performanțele de detecție. De aici se ajunge la concluzia că pentru desfăşurarea unei activități psihice normale sunt necesare stimulări externe şi variate. Lipsa aferențelor senzoriale devine obsedantă pentru subiectul izolat şi privat de ele, alterându-i percepția şi raționa-mentul. Privațiunea senzorială este relativă şi nu poate fi inițiată în laborator pentru toți analizatorii. Aceasta poate fi totală doar pentru văz (stingerea luminii), celelalte aferențe senzoriale rămânând parțial active (auzul pulsațiilor cardiovasculare, zgomotelor gastrice şi respiratorii; senzațiile interne de foame şi sete; mişcările corpului (kinestezia); senzațiile cutanate; cele de miros şi de gust etc.). Privațiunea senzorială la animalele nou-născute produce deteriorări neurofiziologice importante. De exemplu, puii de cimpanzeu crescuți în întuneric suferă deteriorări ireversibile ale celulelor vizuale din creier. S-au făcut experimente de privațiuni senzoriale cu subiecți umani, care trebuiau să stea 2-3 zile în pat, să nu facă nimic, într-o cameră specială prost luminată şi parțial izolată fonic. Subiecții purtau ochelari translucizi pentru a nu vedea clar şi erau limitați în mişcări. Au apărut disfuncții perceptive şi halucinații, tulburări ale ideației şi raționamentului, iritabilitate afectivă (schimbarea dispoziției). Majoritatea subiecților au declarat că situația este greu suportabilă (D. Hebb).

J. Vernon şi colaboratorii au efectuat experimente cu subiecți voluntari (remunerați) în condiții şi mai severe de izolare: cabina izolată acustic şi în întuneric era înglobată într-o cameră, de asemenea fără lumină şi izolată fonic. Subiecții trebuiau să stea în pat şi să facă minimum de mişcări. La picioarele patului se afla un frigider şi, tot în întuneric, obiectele de toaletă. Experimentul dura 4 zile, iar subiectul avea libertatea să renunțe oricând dorea prin acționarea unui buton de alarmă. Conştiința faptului că nu erau părăsiți total şi că erau supravegheați pentru orice eventualitate a condus la obținerea unor rezultate puțin diferite de primul caz. Subiecții se simțeau mai puțin stresați, halucinațiile au fost mai reduse. Totuşi, caracterul stresant al situației era prezent şi se identifica prin dificultăți de concentrare a atenției şi de învățare a unor lucruri mai dificile, disfuncții perceptive etc. Acestea se adânceau pe măsură ce creştea numărul de zile de izolare a subiecților.

Într-un alt experiment au fost urmărite izolarea socială şi efectele ei stresante asupra oamenilor (W.M. Haythorn, I. Altman). În acest sens, au fost constituite grupuri experimentale a câte 2 subiecți aleşi după

criteriul compatibilității sau incompatibilității lor din perspectiva câtorva trăsături cum sunt: nevoia de afiliere, tendința de dominare, nevoia de realizare şi dogmatismul. Subiecții au fost puşi să lucreze împreună în camere-laborator unde aveau strictul necesar, iar comunicarea cu exteriorul se făcea prin microfon. Nu aveau calendar, radio şi nu primeau poştă, dar dispuneau de un minim de relaxare (cărți de joc, şah, o revistă, o carte) şi la 3 zile o carte de citit preferată. Nu au fost informați cât va dura experimentul, iar programul de lucru presupunea trezirea la 7,30, 2 ore de lucru dimineața, 3 ore după amiaza şi una seara. Grupurile au fost alcătuite din marinari voluntari, echivalenți din punctul de vedere al vârstei, religiei, educației, familiei. Grupele de control aveau aceleaşi sarcini, dar dispuneau de relații cu ambianța ceva mai mari. Datele recoltate indicau performanțele obținute la probe de percepție, probe motorii şi de gândire abstractă (de exemplu: sarcini de vigilență şi detecție; probă de raționament logic cu informație insuficientă care reclama cooperarea; găsirea de soluții optime în criză de timp etc.). Subiecții trebuiau să răspundă, în final, şi la un chestionar în care să-şi autoaprecieze gradul de stres şi tensiunea emoțională în timpul desfăşurării experimentului şi după aceea, față de starea obişnuită. Experimentul dura 10 zile.

S-a concluzionat că: stresul este mai intens şi restabilirea stării normale este mai întârziată în izolare. Una din grupe a cerut întreruperea experimentului înainte de cele 10 zile, iar membrii a 2 grupe au devenit foarte ostili unul față de celelalt, ceea ce nu s-a constatat la grupele de control. Deşi perechile izolate trăiesc situația stresantă cu mai multă intensitate, ele obțin performanțe mai bune decât cele de control. Grupele incompatibile suportă situația stresantă cu mai mare intensitate decât cele compatibile. Izolarea şi durata sarcinilor de efectuat accentuează starea de stres, cresc gradul de iritabilitate şi de ostilitate a membrilor grupului, dar, în anumite condiții, de cooperare, îmbunătățesc performanțele.

Numărul situațiilor stresante naturale este infinit mai întins în raport cu posibilitățile de modelare în laborator. Acestea din urmă sunt limitate de exigențe deontologice, pentru a nu produce vătămări psihice şi/sau somatice, subiecților. În afară de aceasta, modelarea stresorilor în laborator este lipsită de autenticitatea necesară, cu excepția unor situații simple, cum sunt valorile excesive ale stimulilor senzoriali. Nu pot fi modelate în laborator sentimentul de inutilitate socială generat de trimiterea în şomaj, penibilul şi disperarea rezultate din neputința de a-şi întreține familia şi alte stări frustrante de natură psihosocială. Poate fi însă înregistrat, pe bază de observație şi chestionar structurat, potențialul

conflictogen pe care acest tip de stresori sociali îl conține, de care, din păcate, nu se ține seama.

Mass-media prezintă nenumărate exemple de situații sociale frustrante, care nu pot fi modelate în laborator. Între acestea, primul loc îl ocupă sărăcia generalizată ca situație stresantă cronică, cu suita de manifestări consecutive derivate. Așa se explică recrudescența unor boli, altă dată eradicate (tuberculoza, sifilisul), creşterea numărului de bolnavi psihici, a suicidelor şi infractorilor etc.

În esență, din perspectiva metodologică putem formula următoarele concluzii:

1. Aprecierea diverselor situații ca având caracter stresant se face de subiect pe baza relațiilor sale cu situația dată.

2. Reacțiile subiecților la stresori au particularități psihoindividuale evidente.

3. Dată fiind interacțiunea dintre individ şi situație, autoobservațiile subiectului au mare relevanță în identificarea stresorilor şi a cauzelor de geneză a lor.

4. Cele mai multe situații stresante sunt generate de diverse frustrări sociale.

5. Contextul social în care se consumă situația stresantă are o importanță explicativă a psihogenezei acesteia.

6. Modelarea în laborator a stresorilor ca variabilă independentă este limitată deontologic şi, în consecință, este nonexperimentală, sau are semnificație scăzută.

7. Modelarea în laborator a stresorilor bănuiți că determină reacțiile subiectului este ipotetică şi trebuie privită cu rezerve.

8. Pentru studiul experimental al stresului de supra sau de subsolicitare, viața este laboratorul cel mai autentic. Datele experimentale obținute *ex post facto* sunt reflectate cu suficientă fidelitate şi, adeseori, cu întregul lor dramatism, de către mass-media sau de statistici.

În final, prezentăm câteva repere de identificare a potențialului stresogen al diverselor situații de viață.

O situație devine stresantă dacă:

a) solicitările sarcinii date sunt prea numeroase şi nu permit procesarea informației recepționate (supraîncărcarea degradează performanțele; ca, de exemplu, mulțimea de teme şcolare);

b) incertitudinea temporală, respectiv, neputința subiectului de a aprecia momentul apariției unor stimuli (vezi testul Mc. Worth) sau de a evalua durata suprasolicitării;

c) când subiectul se simte amenințat sau când situația poate fi potențial periculoasă (exemplu: examen, copiat etc.);

d) privațiunea de social şi de comunicare cu alții;

e) dacă subiectul este împiedicat să-şi realizeze activitatea / sarcina dată şi încearcă sentimentul de frustrare (exemplu: în şcoală inechități din partea profesorilor etc.);

f) dacă i se impune subiectului un ritm forțat de execuție a activității date;

g) privațiunea de libertate (detenție);

h) teama de eşec şi dezaprobare care apare la presiunea grupului social din care face parte;

i) acțiunea cronică a unor agenți nocivi (zgomot, frig, lipsă de somn, boli diverse etc.).

Acest îndreptar stresogen rămâne deschis şi altor factori de geneză pe care viața, în ansamblul ei, îi acuză ca având caracter ostil şi agresiv.

BIBLIOGRAFIE

Anastasi, A. (1955), *Psychological testing,* Macmillan, New York.

Atkinson, R.C.-red (1988*), Steven's Handbook of Experimental Psychology*, J.Viley, New-York (2 vol.).

Babich, F. R., Jacobson, A.L., Bubash, S., Iacobson, A.(1965 a), *Transfer of a response to naive rats by injection of ribonnucleic acid extracted from trainets,* „Science*",* 149,p. 656-657.

Baker, C.H. (1960), *Observing behavior in a vigilance task*, „Science" nr.132, p.674.

Baker, C.H. (1962*), Man and radar displays,* Macmillan, New-York.

Békésy, G.von (1932*), Zur Theorie des Hőrens bei der Schallanfnahme durch Knochenleitung,* „Annalen der Physik", XIII, 1, p.111-136.

Bloch, H., Bonnet, C. (1966), *La perception du mouvement: Examen de quelques problèmes,* „L'année psych"*.,* fasc.1, p.231-262.

Bogatu, N. (1980), *Investigarea reactivității emoționale și a unor particularități de funcționare a sistemului nervos central prin RED,* „Revista de Psihologie", nr.3.

Bondrea, A. (1997), *Sociologia opiniei publice şi a mass-media*, Editura Fundației *România de Mâine*, Bucureşti.

Boring, E.G. (1942*), Sensation and perception in the history of experimental psychology*, D. Appleton-Century Co., New-York.

Butoi, T., Zdrenghea, V. (1994*), Biodetecția judiciară*, Editura Ministerului de Interne, Bucureşti.

Butoi, T. (1999), *Psihologia comportamentului criminal*, Editura Enmar, Bucureşti.

Cazacu Slama T. (1968), *Introducere în psiholingvistică*, Editura Ştiințifică, Bucureşti.

Cazacu Slama T., Floru, R. (1968), *Atlas de psihologie*, Editura Ştiințifică, Bucureşti.

Ceauşu, V. (1972), *De la incertitudine la decizie*, Editura Militară, Bucureşti.

Chapanis, A., Garner, W.R., Morgan, C.F. (1961), *Applied experimental psychology*, J. Wiley, New-York.

Chelcea, S., Mărgineanu, I., Cauc, I. (1998*), Cercetarea sociologică. Metode şi Tehnici*, Editura Destin, Deva.

Chelcea, S. (1982), *Experimentul în psihosociologie*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.

Christensen, Larry B. (1991), *Experimental Methodology, Abilin and Bacon,* Boston.

Ciofu, I., Toma, M. (1993), *Biofeedback terapeutic provocat de un semnal de ordinul doi*, „Revista de Psihologie", tom. 39, nr. 2, Bucureşti.

Ciofu, I., Golu, M., Voicu, C. (1978), *Tratat de psihofiziologie*, Editura Academiei, Bucureşti.

Cordo, Bernard (1966), *Les bases biochimiques de la mémoire,* „L'année psychologique", an.66, fasc.2, p.496-503.

Dincă, M. (1996), *Testul de gândire creativă Torrance*, „Revista de Psihologie", nr. 1-2.

Floru, R. (1967), *Psihofiziologia atenţiei*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Floru Robert (1974), *Stresul psihic*, Editura Enciclopedică, Bucureşti.

Floru, R. red. (1968), *Psihofiziologia activităţii de orientare*, Editura Academiei, Bucureşti.

Fraisse, P. (1957), *La psychologie du temps*, P.U.F., Paris.

Fraisse, P. (1963), *Manuel pratique de psychologie expérimentale*, Presses Universitaire de France, Paris.

Fraisse, P., Piaget, J. (1963), *Traité de psychologie expérimentale*, P.U.F., Paris.

Gartner, M. (1968), *Amuzamente matematice*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Gibson, J.J., Smith, O.W., Steinschneider, A., Johnson, C.W. (1957), *The relative accuracy of visual perception of motion during fixation and pursuit*, Amer. J. Psychil., nr.70, p. 64-68.

Gârbea, St., Cotul, G. (1967), *Fonoaudiologie*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, p. 205-236.

Goetze, Eberhard, red. (1963), *Fiziopatologie*, Editura Medicală, Bucureşti.

Golu, M., Dicu, A. (1974), *Culoare şi comportament*, Editura Scrisul Românesc, Craiova.

Golu, M. (1993), *Dinamica personalităţii*, Editura Geneze, Bucureşti.

Golu, P., Bogatu, N. (1993), *Posibilitatea abordării, cu ajutorul calculatorului, a unor indicatori fiziologici cu semnificaţie psihologică şi psihosocială* (II), „Revista de Psihologie", nr. 2, tomul 39.

Graham, C.M. (1951), *Visual perception*, în S.S.Stevens (red), *Handbook of Experimental Psychology*, Wiley Chapman and Hall, New-York.

Hayes, Nicky, Orrell, Sue (1997), *Introducere în psihologie*, Editura All Educaţional S.A. (traducere în l. română), Bucureşti.

Ionescu, G. (1975), *Psihosomatica*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti.

Kantowitz, Roediger III Henry, Elms, D. (1991), *Experimental Psychology*, Publishing Comp., New-York.

Leplat, Jacques (1968/1969), *La méthode expérimentale en ergonomie*, „Le travail humaine", m. 9-13, p. 221-237.

Lungu, A. (1968), *Orologiile biologice*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Lungu, N. (1972), *Optimizarea structurii informaţionale a indicatoarelor rutiere*, „Analele Universităţii Bucureşti", seria Psihologie.

Lungu, N. (1974), *Some characteristics of speed estimation for drivers*, „Analele Univ. Bucureşti", seria Psihologie, Bucureşti.

Malim, T., Birch, A., Wadeley, A. (1999), *Perspective în psihologie*, Editura Tehnică, Bucureşti.

Mare, V. (1966), *Limbajul,* în *Psihologia generală*, sub red. Al. Roşca, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Mathenson, W.D., Beauchamp, K. L. (1970), *Introduction to Experimental Psychology*, Holt Rinehard an Winston Inc., New-York.

McGuigan, F.J. (1968), *Experimental psychology. A methodological approach*, Prentice- Hall Englewood Cliff, New-Jersey.

Michotte, A. (1954), *La perception de la causalité*, Publ. Universitaire de Louvain, p.305.

Minulescu, Mihaela (1996), *Chestionarele de personalitate în evaluarea psihologică*, Garell Publishing House, Bucureşti.

Munn, N.L. (1966), *Psychology*, Houghton Mifflin Comp., Boston.

Nicola, Gr. (2001), *Istoria Psihologiei*, Editura Fundaţiei *România de Mâine*, Bucureşti.

Osgood's, Charles (1953), *Method and Theory in Experimental Psychology*, Oxford Univ. Press., New-York.

Ottoson, D. (1963), *Generation and transmission of signals in the olfactory system*, în Zotterman, J. (red), Olfaction and taste, Mcmillan, New-York, p. 35-44.

Parrot, Fr., Richelle M. (1995), *Introducere în psihologie* (istoric şi metode), Editura Humanitas, Bucureşti.

Patton, H.D. (1963), *Gustul, mirosul şi senzaţia viscerală, în Fiziologie medicală şi biologică* (red. T. Ruch şi J. Fulton), Editura Medicală, Bucureşti.

Pavelcu, V. (1965), *Drama psihologiei*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Piaget, Lambercier M. (1952), *La perception d'un carré animé d'un mouvement de circumduction* (Effet Auersperg-Buhrmester), Archives de Psychologie, 33, p.131-195.

Pichot, P. (1967), *Les tests mentaux*, P.U.F., Paris.

Piéron, H. (1951), *Vocabulaire de psychologie*, P.U.F., Paris.

Popescu, El., Mirea, M., Iosif, Gh., Ene, P., Cristian, G. (1972), *Ghid Ergonomic,* Editura Dacia, Bucureşti.

Popescu, N.P., Golu, M. (1970), *Sensibilitatea*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti.

Radu, I., Druţu, I., Mare,V., Miclea, M., Podar, Î., Preda, V. (1991), *Introducere în psihologia contemporană*, Editura Sincron, Cluj-Napoca.

Radu, I., Miclea M., Albu, M., Moldovan, O., Nemeş, S., Szamoskőzy, S. (1993), *Metodologie psihologică şi analiza datelor*, Editura Sincron, Cluj-Napoca.

Radu, I. (1967), *Introducere în psihologie experimentală şi statistică*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Radu, N., Furtună, C., Calenic, M., Ionescu, A., Marica, S. (1998), *Psihologie socială*, Editura Fundației *România de Mâine*, Bucureşti.

Ralea, M., Botez, C.J. (1958), *Istoria Psihologiei*, Editura Academiei, Bucureşti.

Reuchlin, Maurice (1999), *Psihologie generală*, Editura Ştiințifică, Bucureşti.

Reuchlin, Maurice (1969), *Les méthodes en psychologie*, P.U.F., Paris.

Roşca, Al. (1967), *Condițiile dezvoltării flexibilității şi creativității gândirii*, în Roşca Al.(red), *Creativitate, modele, programare*, Editura Ştiințifică, Bucureşti, p.14.

Roşca, Al., red (1963), *Tratat de Psihologie Experimentală*, Editura Academiei, Bucureşti.

Roşca, Al. (1971), *Metodologie şi tehnici experimentale în psihologie*, Editura Ştiințifică, Bucureşti.

Roşca, M. (1972), *Metode de psihodiagnostic*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Ruch, C.T., Fulton, J., red. (1963), *Fiziologie medicală şi biofizică*, Editura Medicală, Bucureşti.

Scott, I. A. (1971), *The Lűscher Color Test*, PocketBook, New-York.

Sidorski, J.B. red (1966), *Experimental methods and instrumentation in psychology*, McGraw-Hill, New-York.

Stevens, S.S. (1988), *Handbook of Experimental Psychology* (second ed.), John Viley, New-York (2 vol).

Selye Hans (1984), *Ştiința şi viața,* Editura Politică, Bucureşti.

Stone, H. (1963), *Influence of temperature on olfactory sensivity*, J.Appl. Physiology, nr.18, p.746-751.

Torrance, E. P. (1994), *Creativity; Just wanting to Know*, Benedic Books, Pretoria.

Ueti, S., Domino, E.F. (1961*), Some evidence for a mechanical receptor in olfactory function*, „Journal Neurophysiological", 24, p.12-25.

Underwood, B.J. (1966), *Experimental psychology*, Appleton-Century Crafts, New-York.

Vasilescu, I.P. (1991), *Statistică informatizată pentru ştiințe despre om*, Editura Militară, Bucureşti.

Voiculescu, V., Steriade, M. (1963), *Din istoria cunoaşterii creierului*, Editura Ştiințifică, Bucureşti.

Woodworth, R.S., Schlosberg, H. (1956), *Experimental Psychology*, Holt, New-York.

Zapan, Gh. (1956), *Modificările activității şi stereotipul dinamic*, „Revista de Psihologie", nr.1-2, Bucureşti.

Zapan, Gh. (1970), *Metoda aprecierii obiective, cu aplicații*, „Revista de Psihologie", nr.2, Bucureşti.

Zlate, M. (2000), *Introducere în psihologie*, Polirom, Bucureşti.